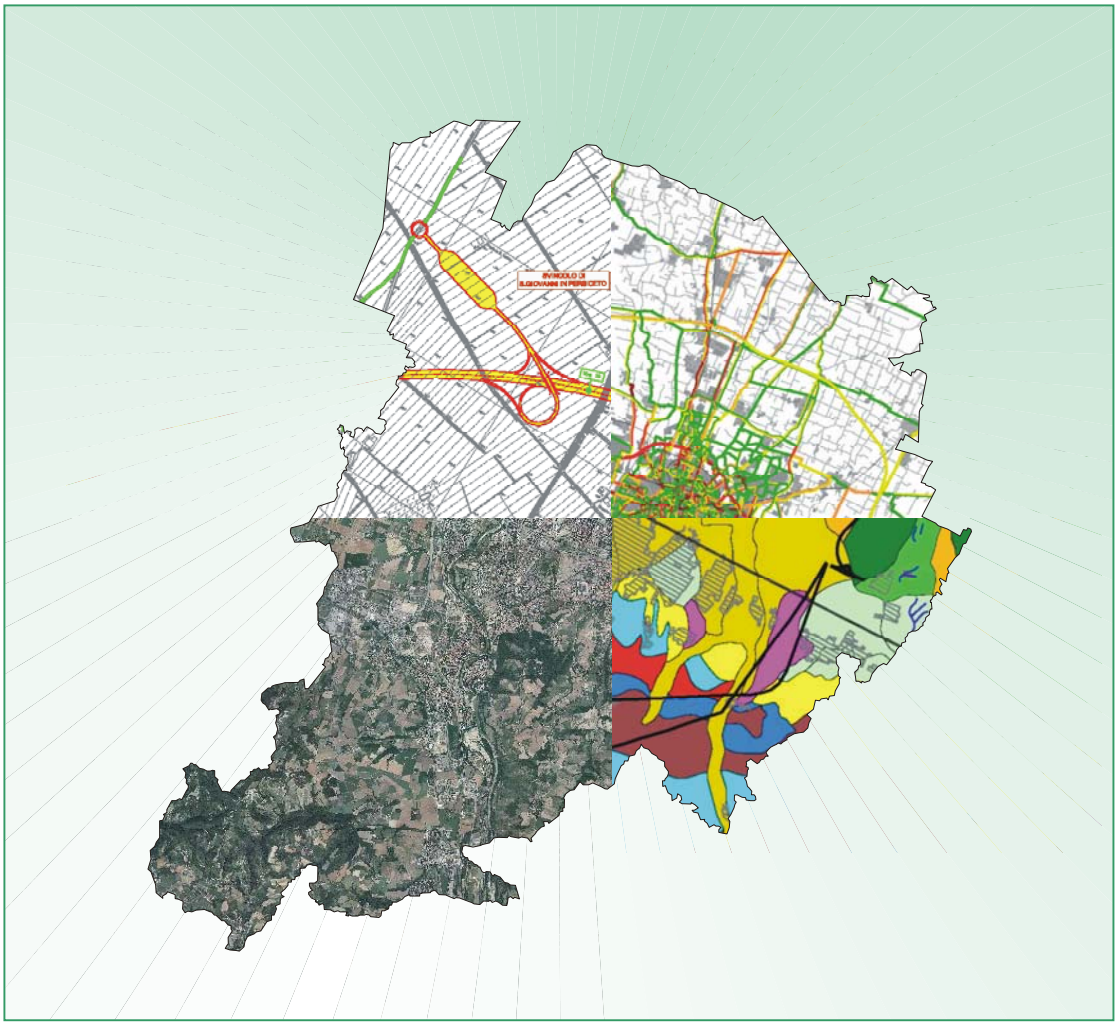
FONDAZIONE CASSA DI RISPARMIO IN BOLOGNA

Provincia di Bologna

Regione Emilia-Romagna

CCIAA di Bologna

RIORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA AUTOSTRADALE – TANGENZIALE DEL NODO DI BOLOGNA



- STUDIO DI FATTIBILITA' -

14 APRILE 2003

Riorganizzazione del sistema autostradale – tangenziale del nodo di Bologna

Stesura definitiva consegnata il 5-05-2003

PREMESSA 1-1

1 Obiettivi e metodologia dello studio 1-1

PARTE PRIMA – IL QUADRO DI RIFERIMENTO 1-1

2 Il quadro strategico di assetto territoriale proposto dai piani vigenti 2-1
2.1 Le tendenze nell'evoluzione degli insediamenti 2-1
2.2 Il modello insediativo del PTI 2-9
2.3 La riproposizione aggiornata del modello insediativo nel PTCP 2-10
2.4 Il Passante nel PTCP di Bologna 2-13

3 Il sistema autostradale tangenziale di Bologna 3-1
3.1 Storia dell'infrastrutturazione del sistema autostradale tangenziale del nodo di Bologna 3-1
3.1.1 Storia del sistema autostradale tangenziale 3-1
3.1.2 Grande viabilità di area vasta 3-2
3.2 Previsioni di potenziamento della viabilità primaria a livello regionale 3-3
3.2.1 PRIT '98 3-3
3.2.2 PTCP Provincia di Bologna 3-9
3.3 Analisi della domanda di trasporto sul sistema autostradale-tangenziale di Bologna 3-13
3.3.1 Domanda sul sottosistema autostradale 3-13
3.3.2 Domanda sul sottosistema tangenziale 3-47
3.3.3 Simulazione del funzionamento del sistema 3-49

4 Criticità ambientali nello scenario attuale 4-1
4.1 Introduzione 4-1
4.2 Criticità idromorfologiche ed idrogeologiche 4-1
4.2.1 Morfologia ed elementi di sottosuolo 4-1
4.2.2 Acque sotterranee 4-2
4.2.3 Acque di superficie e subsidenza 4-4
4.3 Aria 4-10
4.4 Rumore 4-14

PARTE SECONDA – LE IPOTESI DI INTERVENTO 4-1

5 Descrizione delle ipotesi alternative di intervento 5-1
5.1 Messa a punto degli scenari alternativi di progetto 5-1
5.2 Scenario tendenziale 5-2
5.3 Scenario Passante nord 5-2
5.3.1 Costi di realizzazione 5-2
5.4 Scenario Passante sud 5-3
5.4.1 Costi di realizzazione 5-4
5.5 Scenario Banalizzazione 5-8
5.5.1 Capacità di deflusso del sistema 5-9
5.5.2 Costi di realizzazione 5-11

6 Analisi trasportistica comparativa delle ipotesi di intervento 6-1
6.1 Metodologia di lavoro 6-1
6.1.1 Modalità di individuazione delle tariffe di pedaggio 6-1
6.1.2 Definizione dell'orizzonte temporale e proiezione della domanda di trasporto 6-7
6.2 Gli elaborati grafici 6-14
6.2.1 Lo scenario tendenziale 6-15
6.2.2 Lo scenario passante nord 6-16
6.2.3 Lo scenario Passante Sud 6-18
6.2.4 Lo scenario banalizzazione 6-20

6.3 Confronto tra gli scenari 6-21
6.3.1 Confronto su sezioni di rilievo significative 6-21
6.3.2 Indicatori 6-23
6.4 Calcolo dei ricavi da traffico 6-34

7 Analisi ambientale comparativa delle ipotesi di intervento 7-1

7.1 L'analisi della sensibilità ambientale del territorio all'attraversamento di una nuova infrastruttura stradale 7-1
7.1.1 Metodologia 7-1
7.1.2 Sottosuolo 7-2
7.1.3 Acque sotterranee 7-8
7.1.4 Acque superficiali 7-9
7.1.5 Paesaggio ed ecosistemi 7-11
7.1.6 Aspetti agronomici 7-22
7.1.7 Rumore ed aria 7-26
7.1.8 Considerazioni conclusive 7-27
7.2 Dalla sensibilità del territorio alle criticità delle alternative di intervento 7-30
7.2.1 Sottosuolo, acque superficiali e sotterranee 7-31
7.2.2 Paesaggio ed ecosistemi 7-35
7.2.3 Aspetti agronomici 7-48
7.2.4 Rumore 7-53
7.2.5 Aria: le emissioni di inquinanti in atmosfera 7-61
7.2.6 Confronto tra le diverse alternative infrastrutturali nello scenario futuro e considerazioni conclusive 7-70

8 Analisi economica comparativa delle ipotesi di intervento 8-1

8.1 Premessa 8-1
8.2 Criteri di stima dei dati nelle diverse ipotesi di intervento 8-2
8.2.1 Ipotesi tendenziale 8-2
8.2.2 Ipotesi "Passante nord" 8-3
8.2.3 Ipotesi "Passante sud A" 8-4
8.2.4 Ipotesi "Passante sud B" 8-5
8.2.5 Ipotesi "Banalizzazione" 8-6
8.3 Confronto fra le ipotesi di intervento 8-7

CONCLUSIONI I

Congruenza dello scenario rispetto alla pianificazione territoriale I
Efficienza trasportistica II
Sostenibilità ambientale VIII
Modalità e costi di realizzazione XII
Sostenibilità economica XIII
Matrice di valutazione XIV

PARTE TERZA - APPROFONDIMENTI SULL'IPOTESI "PASSANTE NORD" 8-1

9 Analisi territoriale del corridoio 9-1

9.1 Metodologia di analisi 9-1
9.2 Interferenze del Passante nord con il sistema insediativo e con gli elementi di interesse storico e ambientale 9-2
9.3. Un primo bilancio quantitativo delle interferenze 9-83
9.3.1. Interferenza del Passante Nord con gli insediamenti urbani 9-83
9.3.2. Interferenza del Passante Nord con gli elementi di interesse storico ed ambientale ed gli insediamenti sparsi. 9-84
9.3.3. Interferenza del Passante Nord con gli elementi di valore ambientale e le tutele 9-85

10 Definizione e caratteristiche tecniche del tracciato 10-1

10.1 Criteri progettuali generali 10-1

10.1.1 Normativa di riferimento ... 10-1
10.1.2 Sicurezza della circolazione ... 10-1
10.1.3 Impatto ambientale ... 10-3
10.1.4 Costi ... 10-3
10.2 Elementi geometrici della strada ... 10-4
10.2.1 Andamento planimetrico dell'asse ... 10-4
10.2.2 Andamento altimetrico dell'asse ... 10-7
10.2.3 Sezione trasversale ... 10-7
10.3 Svincoli ... 10-8
10.3.1 Generalità ... 10-8
10.3.2 Caratteristiche geometriche ... 10-10
10.3.3 Svincoli a trombetta ... 10-10
10.4 Sovrastruttura stradale e materiali ... 10-10
10.4.1 Generalità ... 10-10
10.4.2 Materiali ... 10-11
10.4.3 Dimensionamento ... 10-13
10.5 Rilevati ... 10-14
10.5.1 Materiali provenienti da attività estrattive ... 10-14
10.5.2 Stabilizzazione a calce ... 10-15
10.5.3 Materiali di recupero ... 10-16
10.5.4 Miscele catalizzate con loppe d'altoforno ... 10-17
10.5.5 Materiali non contemplati nei capitolati ... 10-18
10.6 Viadotti ... 10-18
10.6.1 Resistenza e durabilità ... 10-18
10.6.2 Impatto paesaggistico ... 10-19
10.6.3 Tipologie ... 10-19
10.7 Sistemi fondali ... 10-20
10.7.1 Fondazioni dirette ... 10-20
10.7.2 Fondazioni indirette ... 10-21

11 Elementi di sensibilità e criticità geologica e idrogeologica ... 11-1

11.1 Sottosuolo ... 11-1
11.1.1 Galleria artificiale Lavino ... 11-1
11.1.2 Galleria artificiale Funo ... 11-5
11.1.3 Cenni di bilancio degli inerti, sensibilità e criticità ... 11-7
11.2 Acque sotterranee ... 11-7
11.2.1 Tracciato a raso, in rilevato e in viadotto ... 11-8
11.2.2 Tracciato in galleria e trincea ... 11-8
11.3 Acque superficiali ... 11-11
11.3.1 Tracciato in galleria e trincea ... 11-11
11.3.2 Tracciato a raso, in rilevato, in viadotto ... 11-12

12 Elementi di sensibilità e criticità ambientale ... 12-1

12.1 Paesaggio ... 12-1
12.1.1 Aspetti metodologici ... 12-1
12.1.2 L'influenza potenziale del passante autostradale nord ... 12-3
12.1.3 Valutazione delle interferenze ... 12-4
12.1.4 Considerazioni conclusive ... 12-6
12.2 Ecosistemi ... 12-6
12.2.1 Individuazione delle criticità ... 12-6
12.2.2 L'influenza potenziale del passante autostradale nord ... 12-8
12.3 Aspetti agronomici ... 12-11
12.3.1 Individuazione delle criticità ... 12-11
12.4 Rumore ... 12-13
12.4.1 Il rumore conseguente al passante autostradale nord ... 12-13
12.4.2 Valutazione delle criticità ... 12-15
12.4.3 Considerazioni conclusive ... 12-16
12.5 Aria ... 12-16
12.5.1 Le emissioni di inquinanti in atmosfera ... 12-16

13 Interventi collaterali sul sistema infrastrutturale dei trasporti 13-1
13.1 Interazioni della nuova infrastruttura con la rete stradale ordinaria 13-1
13.2 Soluzioni da adottare per il superamento delle infrastrutture stradali e ferroviarie 13-2
13.2.1 Quadrante Ovest: dall'inizio del tracciato al Casello S.Giovanni in Persiceto..... 13-3
13.2.2 Quadrante Nord: dal Casello S.Giovanni in Persiceto al Casello Granarolo 13-5
13.2.3 Quadrante Nord-Est: dal Casello Granarolo al Casello Budrio 13-7
13.2.4 Quadrante Est: dal Casello Budrio al termine del tracciato..... 13-10

14 Mitigazione e compensazione..... 14-1
14.1 Compensazioni 14-1
14.2 Mitigazioni geologiche ed idrogeologiche ed ambientali..... 14-2
14.2.1 Inerti cavati e trasporti 14-2
14.2.2 Qualità delle e quantità delle acque 14-2
14.2.3 Reticolo drenante minore..... 14-3
14.2.4 Pericolosità e rischio idraulico 14-3
14.2.5 Paesaggio, ecosistemi e aspetti agronomici 14-3
14.2.6 Rumore e aria 14-10

15 Stima dei lavori..... 15-1
15.1 Premessa..... 15-1
15.2 Determinazione dei costi parametrici..... 15-1
15.2.1 Corpo autostradale in rilevato e in scavo 15-1
15.2.2 Corpo autostradale in corrispondenza d'opere (viadotti e gallerie)..... 15-7
15.2.3 Cavalcavia 15-7
15.2.4 Corpo stradale viabilità ordinaria e complanare 15-7
15.2.5 Altri lavori 15-8
15.2.6 Costi ambientali e urbanistici..... 15-8
15.2.7 Quadro Economico Riepilogativo 15-8

16 Analisi economico finanziaria..... 16-1
16.1 La metodologia utilizzata 16-1
16.1.1 Il metodo di valutazione basato sul VAN ed il TIR..... 16-1
16.1.2 I flussi di cassa rilevanti 16-2
16.1.3 Possibili limiti del lavoro..... 16-3
16.2 Il modello d'analisi per l'ipotesi di intervento "Passante nord" 16-3
16.2.1 Il modello gestionale..... 16-3
16.2.2 Le ipotesi generalmente valide nel modello 16-3
16.2.3 Gli scenari del modello 16-6
16.3 Determinazione delle grandezze nello scenario base 16-7
16.3.1 Gli investimenti 16-7
16.3.2 I ricavi..... 16-8
16.3.3 I costi di gestione..... 16-8
16.3.4 I flussi finanziari per il periodo di pianificazione esplicita 16-9
16.3.5 Valore residuo..... 16-11
16.3.6 Stima del tasso di attualizzazione 16-12
16.4 Gli indicatori finanziari nello scenario base..... 16-14
16.5 Risultati degli scenari alternativi..... 16-15
16.6 Piano finanziario dell'investimento..... 16-15
16.7 Allegati all'analisi economico finanziaria..... 16-1

17 Il funzionamento del sistema 17-1
17.1 Analisi funzionale del sistema – funzioni strategiche..... 17-1
17.1.1 Urbanizzazione dell'attuale tangenziale 17-1
17.1.2 Nuovo sistema della mobilità..... 17-1
17.1.3 Impatto ambientale 17-2
17.1.4 Sicurezza della circolazione 17-3
17.2 Gerarchizzazione della rete 17-4
17.2.1 Funzione operativa del Passante Autostradale nord..... 17-4
17.2.2 Funzione operativa della Tangenziale..... 17-5

17.2.3 Gerarchizzazione della rete 17-5

PARTE QUARTA - CONCLUSIONI 17-1

18 Indirizzi e raccomandazioni per la redazione del Progetto Preliminare e dello Studio di Impatto Ambientale 18-1

18.1 Indirizzi e raccomandazioni per la redazione del Progetto Preliminare 18-1
18.1.1 Elementi territoriali 18-1
18.1.2 Elementi ambientali 18-3
18.1.3 Elementi progettuali 18-7
18.2 Indirizzi per la redazione dello Studio di Impatto Ambientale 18-8
18.2.1 Quadro di riferimento programmatico 18-8
18.2.2 Quadro di riferimento progettuale 18-9
18.2.3 Quadro di riferimento ambientale 18-11

PREMESSA

1 Obiettivi e metodologia dello studio

Regione Emilia Romagna, Provincia di Bologna, Fondazione Carisbo e Camera di Commercio hanno promosso questo studio di fattibilità per la riorganizzazione infrastrutturale del nodo autostradale tangenziale di Bologna. L'elemento di novità ed interesse, per un tema sul quale è stato già detto tanto negli ultimi venti anni, è la previsione di un'ipotesi di soluzione nell'ambito del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale. Questa proposta, che ha coniugato schemi già esplorati alle esigenze di pianificazione territoriale maturate nel percorso di redazione del PTCP, è stata accolta favorevolmente da parte della Regione Emilia Romagna e ha suscitato un vivo interesse anche presso il Ministero delle Infrastrutture. Attraverso un accordo a quattro sottoscritto l' 8 agosto 2002 dal Ministro Lunardi, dai Presidenti della Regione Emilia Romagna e della Provincia di Bologna e dal Sindaco del Comune di Bologna, l'ipotesi "Passante nord" viene indicata come soluzione per il nodo autostradale tangenziale di Bologna, inaugurando un percorso di approfondimento tecnico che dovrebbe portare ad inserire il passante tra i progetti della legge obiettivo.
La convergenza a livello politico sul progetto ha suscitato grande soddisfazione negli ambienti economici e imprenditoriali della Provincia di Bologna che, coscienti dell'urgenza di una soluzione al problema del nodo autostradale bolognese, si sono offerti, tramite la Fondazione Carisbo e la Camera di Commercio, di cofinanziare il presente studio.
Lo studio di fattibilità presentato in questo documento si prefigge una serie di obiettivi di seguito delineati.

- Approfondire le analisi effettuate nell'ambito del PTCP in modo da fornire ulteriori elementi conoscitivi e di supporto alla valutazione a soggetti istituzionali, associazioni, movimenti d'opinione e privati cittadini.
- Attivare le procedure per il finanziamento della progettazione preliminare e dello studio di impatto ambientale previsti per i progetti da inserire in legge obiettivo.
- Costituire un riferimento per la redazione del progetto preliminare attraverso una serie di indirizzi e raccomandazioni, in alcuni casi cogenti, frutto, queste ultime, di una minuziosa attività di confronto con le Amministrazioni locali interessate dal progetto.

Il lavoro è strutturato in quattro parti. Nella prima, il problema della soluzione del nodo autostradale tangenziale di Bologna viene inquadrata nella prospettiva delle scelte strategiche per l'assetto insediativo elaborate in seno al PTCP. Il Piano Territoriale di Coordinamento infatti introduce vincoli ed opportunità di grande rilievo che non si esauriscono né trovano soluzione nella rispondenza a criteri di mera efficienza trasportistica imponendo invece un approccio progettuale realmente multidisciplinare e fortemente integrato. La seconda parte è dedicata al confronto dell'ipotesi Passante nord con altri tre scenari alternativi. L'elemento centrale attorno a cui ruota l'analisi comparativa è la valutazione trasportistica alla quale si aggiungono, a seconda dei casi, considerazioni riguardanti l' impatto ambientale nei diversi sottosistemi, l'assetto territoriale e questioni di carattere economico finanziario.
La parte terza è dedicata all'approfondimento progettuale dell'ipotesi "Passante nord". Il lavoro prende le mosse dall'individuazione e dalla giustificazione della scelta del corridoio territoriale entro cui si sviluppa la nuova infrastruttura. Successivamente viene definito il tracciato in tutte le sue caratteristiche e, su questa base, ne vengono esaminati gli elementi di criticità sotto il profilo geologico, idrogeologico e ambientale. L'individuazione degli impatti sui diversi sottosistemi da luogo alla previsione di una serie di azioni che riguardano gli interventi collaterali sul sistema dei trasporti, le opere di mitigazione e la compensazione. La successiva stima dei costi è dunque gravata di tutte le voci che, compatibilmente con il livello di progettazione, è stato possibile individuare e quantificare e che risultano necessarie a rendere compatibile la realizzazione e il successivo funzionamento dell'opera con il contesto attraversato. E' del tutto evidente che si tratta di una prima valutazione che in sede di progetto preliminare dovrà essere approfondita abbracciando anche, ove necessario, aree poste a distanze maggiori. La parte terza si conclude con l'analisi economico finanziaria che assume i costi così definiti e, su questa base, delinea la fattibilità economica dell'opera.

La quarta ed ultima sezione dello studio è dedicata agli indirizzi per la redazione del Progetto Preliminare e dello Studio di Impatto Ambientale. L'esigenza di fornire una serie di indirizzi alla successiva fase di progettazione è dettata dalla genesi stessa del progetto che ha visto l'Amministrazione Provinciale impegnata in una grande operazione di interpretazione e composizione delle esigenze dei dodici Comuni dell'area bolognese interessati dal tracciato del Passante nord. Questo complesso e variegato quadro di riferimento si è tradotto in scelte, in molti casi obbligate, a livello di tracciato, modalità di risoluzione delle interferenze, mitigazione ambientale, opere complementari. L'intento non è certamente quello di rendere impraticabile la realizzazione dell'opera, anzi, la puntuale rappresentazione di esigenze locali dimostra in molti casi l'attenzione e l'approccio costruttivo delle Amministrazioni locali nel rapportarsi con il progetto del Passante nord.
In questa sede un ringraziamento particolare va ai Tecnici della Provincia di Bologna e ai Consulenti che, con la propria competenza ed un egregio lavoro di squadra, hanno consentito la predisposizione di questo studio.

Bologna 14 Aprile 2003

Il coordinatore del gruppo di lavoro
ing. Stefano Ciurnelli

PARTE PRIMA – IL QUADRO DI RIFERIMENTO

2 Il quadro strategico di assetto territoriale proposto dai piani vigenti

2.1 Le tendenze nell'evoluzione degli insediamenti

Fino dalla metà degli anni ottanta, il territorio della provincia di Bologna è oggetto di un'attività di analisi e di pianificazione d'area vasta provinciale che ha prodotto prima il Piano Territoriale Infraregionale (PTI), adottato nel '93 e approvato dalla Regione nel 1995 , e recentemente il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) adottato nel febbraio 2003, in attesa di definitiva approvazione, dopo le osservazioni dei cittadini e le eventuali riserve regionali, da raccogliere entro settembre dell'anno in corso.
Nelle diverse elaborazioni di analisi dell'evoluzione dell'assetto insediativo, le criticità da sempre evidenziate riguardano, in estrema sintesi, i seguenti fattori, fra loro concatenati:

- la fuoriuscita di attività produttive e di residenze dall'area urbana centrale bolognese e la loro diffusione in tutto il territorio provinciale in modo eccessivamente disperso e non selettivo;
- per contro la polarizzazione e congestione delle attività terziarie rare nel cuore urbano;
- anche in conseguenza di tali fenomeni, la crescita esponenziale della mobilità nell'area centrale e fra questa e il resto del territorio su tutte le direttrici (aumento della lunghezza media degli spostamenti);
- la progressiva perdita di efficienza dei sistemi infrastrutturali per la mobilità, e in primo luogo l'inadeguatezza dei sistemi di trasporto pubblico, ma anche il ritardo nel potenziamento della rete della viabilità primaria per il trasporto privato;
- la caduta della qualità ambientale in tutta l'area urbana centrale, in particolare in relazione al peso dei fattori di inquinamento dovuti alla mobilità, fenomeno che diventa concausa di ulteriore spinta alla fuoriuscita di residenti.

Questi fenomeni sono naturalmente il frutto delle trasformazioni territoriali e insediative intervenute negli ultimi cinquant'anni, che di seguito si richiamano.
Nell'evoluzione, dal dopoguerra ad oggi, del disegno di assetto del territorio bolognese e dei suoi insediamenti è possibile individuare, in estrema sintesi, tre fasi.
La prima, pressoché coincidente con il grande ciclo della trasformazione industriale e con il periodo di straordinario inurbamento iniziatosi negli anni Trenta (più di 150.000 persone che abbandonano la campagna per la città), che si protrae per tutti gli anni Sessanta e si chiude con una accentuata spinta al decentramento industriale nei Comuni di prima cintura.
La seconda, che si estende per tutti gli anni Ottanta e i primi Novanta, ed è caratterizzata da intensi fenomeni di decentramento della residenza e di parallelo avvio al mutamento di natura dello stesso agglomerato centrale, spinto da una forte trasformazione in senso terziario. In questo periodo la città restituisce alla periferia tutta la popolazione sottratta nei quaranta anni precedenti.
La terza, tuttora in corso, accentua i fenomeni di decentramento residenziale, spinti a sempre maggiore distanza da un centro ormai completamente terziarizzato, mentre si manifestano i primi fenomeni di indebolimento dell'originario tessuto industriale, anch'esso soggetto ad evidenti fenomeni di trasformazione, in direzione commerciale e logistica.

Le dimensioni di questi progressivi mutamenti, espressi in quantità di superficie urbanizzata, sono descritti nella figura 2.1.1, che bene illustra da un lato la progressiva invadenza dell'espansione insediativa della città, sottoposta ai descritti fenomeni di mutazione ormai del tutto insensibili alla trama dei confini amministrativi dei Comuni.
Altrettanto chiara risulta l'evidente asimmetria di questa invadenza, che dispiega la propria energia quasi esclusivamente nel territorio di pianura, incontrando in quello collinare e montano insormontabili ostacoli, costituiti dalla conformazione morfologica e dalla conseguente difficoltà nei collegamenti (vedi figure 2.1.2 e 2.1.3).

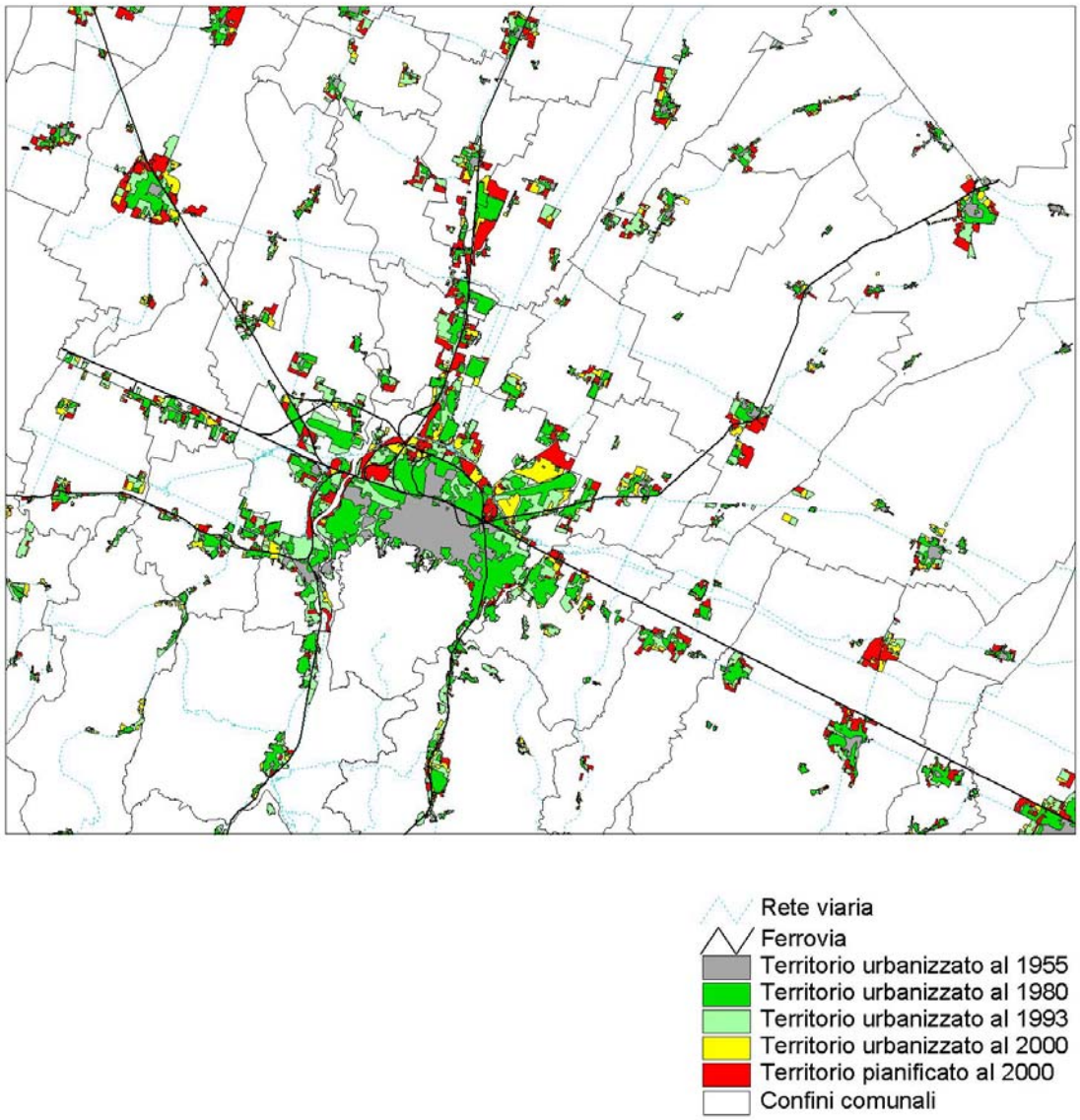


Figura 2.1.1– Evoluzione dell'assetto territoriale e previsioni insediative

Tabella 2-1 – Evoluzione del territorio urbanizzato e previsioni (pianificato)

	Territorio urbanizzato nel 1955	Territorio urbanizzato nel 1980	Territorio urbanizzato nel 1993	Territorio urbanizzato nel 2000	Territorio Pianificato
Comuni interessati dal passante Nord	469	2709	4885	6037	8056
Comuni interessati dal passante Sud	125	1231	2593	3322	3944

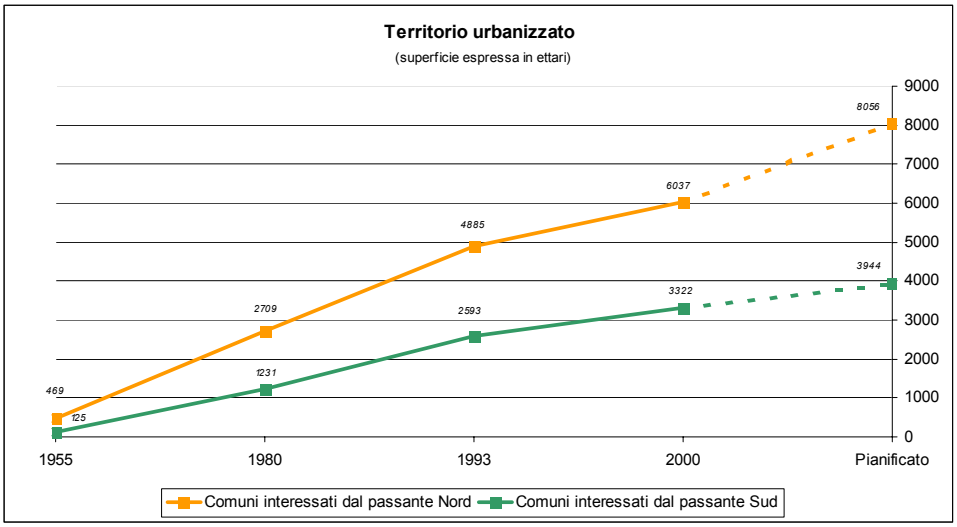


Figura 2.1.2 – Evoluzione del territorio urbanizzato e previsioni (pianificato)

Tabella 2-2 – Aree a destinazione produttiva

	Aree con destinazione produttiva nel 1995	Aree con destinazione produttiva nel 1980	Aree con destinazione produttiva nel 1993	Aree con destinazione produttiva nel 2000
Comuni interessati dal passante Nord	16	655	1356	1884
Comuni interessti dal passante Sud	3	110	304	477

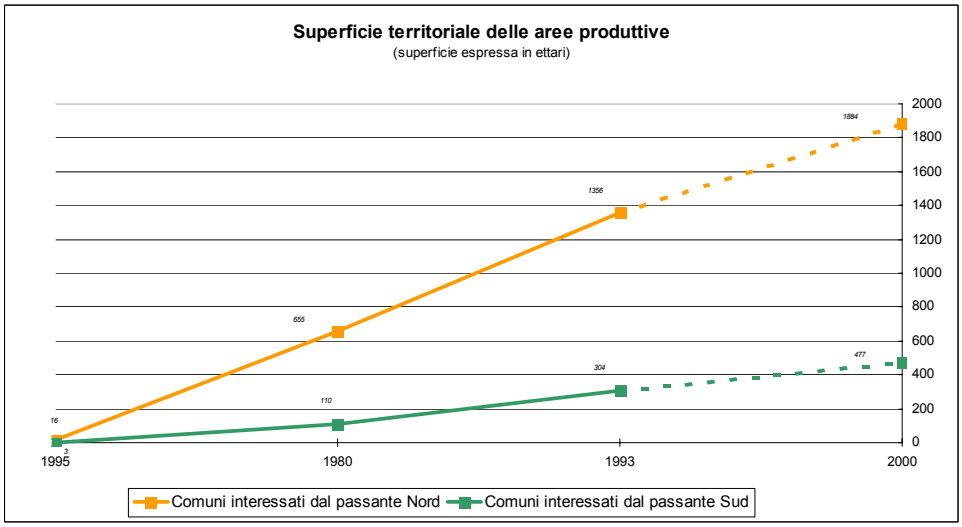


Figura 2.1.3 –Evoluzione degli insediamenti produttivi e previsioni urbanistiche

I numeri che illustrano questi progressivi mutamenti e questa forte asimmetria sono impressionanti. Nel ventennio 50/70, gli occupati in agricoltura, che nel ’51 erano circa 135.000 (quasi il 40% della popolazione attiva totale) si riducono a poco più di 45.000 (il 12% degli attivi). Gli addetti all’industria, per contro, salgono da 74.000 ad oltre 155.000, mentre gli addetti al terziario da 58.000 a 106.000.

La popolazione della provincia cresce da 763.000 unità a 918.000, con una performance dai caratteri davvero spettacolari nel Comune capoluogo, dove i residenti balzano da 340.000 (erano 277.000 nel 1936) a quasi 500.000. Si riduce a grandezze minime (meno del 15%) la popolazione insediata in forme abitative sparse (nel ’51 era oltre il 35%).

E’ nei primi anni Settanta che si verifica una profonda inversione di tendenza. La popolazione provinciale si stabilizza attorno ai 930.000 abitanti. Sotto questa apparente stabilità si nasconde in realtà un vasto e complesso processo di redistribuzione interna, sul territorio e per stratificazione sociale. La città di Bologna comincia a perdere popolazione (oltre 50.000 residenti in meno tra il

’71 e l’81), soprattutto per il manifestarsi di forti uscite migratorie, specie verso la prima cintura, ma anche per un saldo naturale che dal 1975 viene assumendo valori sempre più negativi. Nella città parallelamente avanza un accentuato processo di terziarizzazione. E’ un fenomeno immediatamente leggibile nei mutamenti della composizione socio-demografica dei residenti urbani, dove gli attivi del terziario emergono come la componente socialmente più vasta (più che doppia, con oltre 130.000 effettivi, degli attivi industriali).
Se osserviamo la mappa del territorio urbanizzato ai primi anni ’80 (vedi figura 2.1.1), è possibile rendersi conto con grande immediatezza del salto di scala che questi fenomeni hanno prodotto nelle forme insediative. Quelle che negli anni Sessanta erano timide gemmazioni di un processo di sfrangiamento appena accennato, appaiono ora straordinariamente irrobustite. Non si distinguono più con nettezza i confini della città. L’area bolognese figura, fisicamente, come una sorta di grande polipo i cui tentacoli si dispiegano nella pianura, sfruttando la presa delle direttrici di mobilità che radicalmente dipartono dal centro verso la periferia. Nell’area collinare, l’espansione è naturalmente costretta nei due fondovalle, presto congestionati dai primi insediamenti residenziali e produttivi.
Ed è il fenomeno del decentramento industriale, quasi esclusivamente diretto nei Comuni di cintura della pianura, quello più determinante ai fini del nuovo disegno di assetto territoriale: più di 1.000 Ha di industria ed artigianato, più di 400 unità locali di media dimensione, più di 10.000 addetti al secondario si spostano materialmente dall’area centrale alla prima periferia dell’agglomerato urbano, che in questo modo comincia ad acquisire le prime caratteristiche di contesto metropolitano. E’ in questo periodo, e segnatamente in questo fenomeno, che vengono a manifestarsi le prime inevitabili tendenze all’asimmetria qualitativa dell’espansione metropolitana, che oggi condiziona indiscutibilmente le soluzioni prospettate per il nodo tangenziale/autostradale bolognese. Più che un diverso ritmo di sviluppo (le aree collinari e montane, pur con qualche anno di ritardo e con diversa origine del fenomeno, saranno in effetti anch’esse investite da una sostanziale redistribuzione di reddito), si tratta di una diversità nelle componenti dello sviluppo: nella pianura definito sostanzialmente dal decentramento produttivo degli anni Settanta ed Ottanta, nella collina dal decentramento residenziale di qualità, in fuga dalla congestione urbana negli anni Novanta.
Si tratta di fenomeni ben documentati dalle figure 2.1.4, 2.1.5 e 2.1.6, relative alla popolazione edalla attività edilizia, di carattere produttivo e di carattere residenziale. Fenomeni che sembrano voler perdurare, se si tiene fede alle previsioni dei Piani Regolatori, sintetizzate nelle figure 2.12 e 2.1.3, già ampiamente commentate.
Infine, negli anni Novanta, sembrano procedere in parallelo, con una intensità straordinaria, due processi: la redistribuzione della popolazione sul territorio ed il suo rimescolamento (sociale, abitativo, demografico ed anche etnico). Al ’91 la popolazione del Capoluogo risulta scemata a poco più di 400.000 abitanti, ed oggi a circa 370.000. Si stabilizza l’ammontare della popolazione di prima cintura, così come quella residente nelle aree più periferiche (l’imolese, la montagna, la pianura). Crescono invece significativamente gli abitanti della seconda cintura, raggiungendo ormai gli abitanti della prima. Vengono a manifestarsi, alla fine del Millennio, i primi fenomeni di “metropolizzazione” della stessa prima cintura, con Casalecchio, San Lazzaro e Castelmaggiore in lieve declino demografico e con la lenta trasformazione dei primi insediamenti sorti con il decentramento industriale.
Ma la sostanza dell’assetto territoriale sembra apparentemente immutato in questo ultimo decennio: esso è in fondo il prodotto dalla straordinaria dispersione insediativa degli anni Settanta ed Ottanta, risultando sempre più soggetto all’intensificazione delle relazioni, dei traffici, e delle conseguenti crescenti difficoltà in materia di qualità dell’ambiente (aria, verde, clima acustico, ecc.).

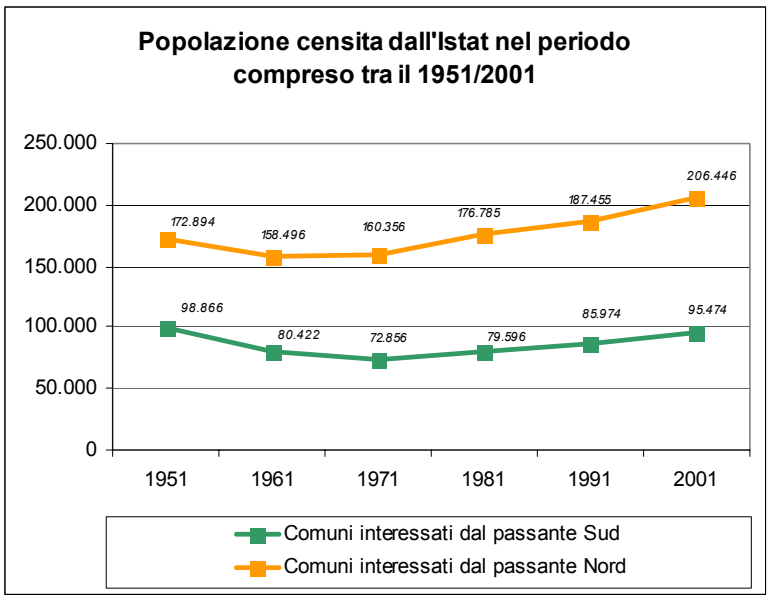


Figura 2.1.4 – Evoluzione demografica

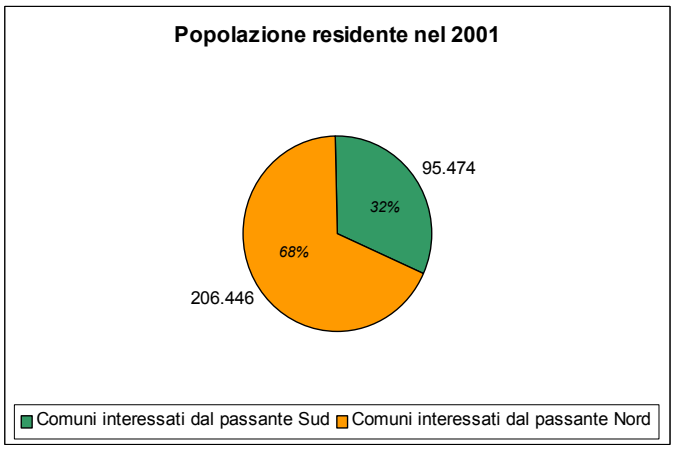


Figura 2.1.5 – Popolazione residente - anno 2001

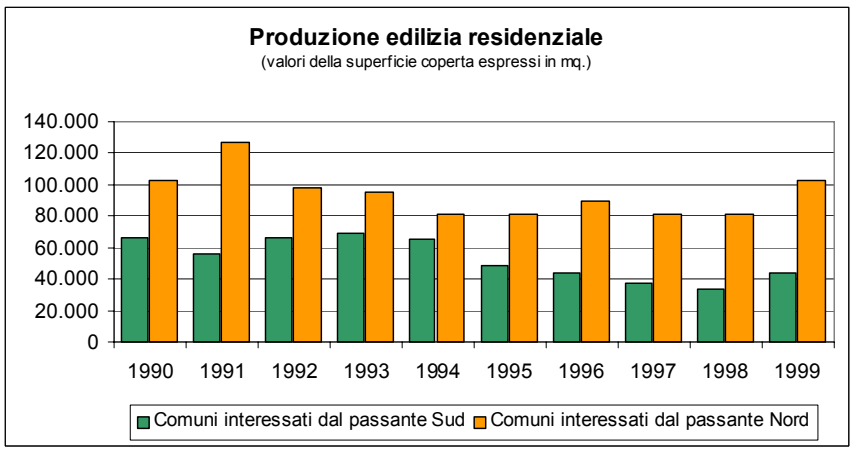


Figura 2.1.6 – Andamento produzione edilizia residenziale – anni1990-1999

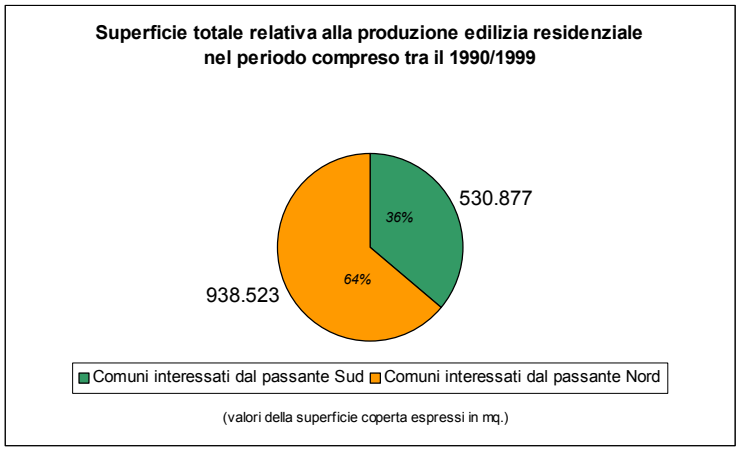


Figura 2.1.7 – Superficie totale relativa alla produzione edilizia residenziale – anni 1990-1999

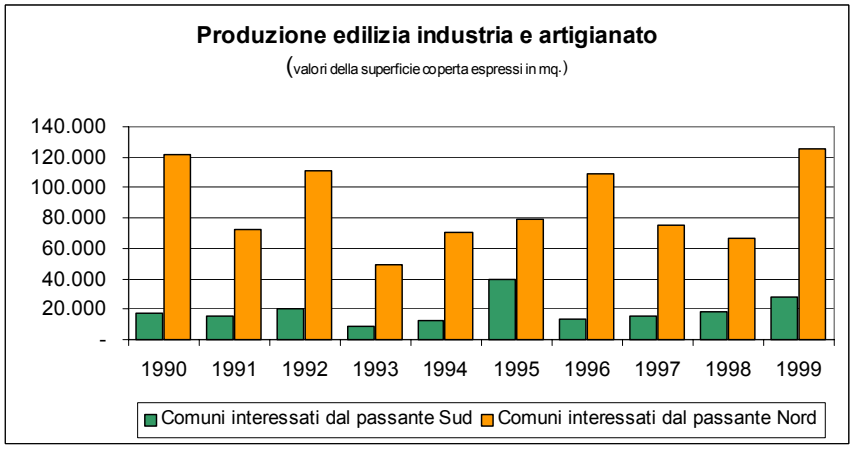


Figura 2.1.8 - Andamento produzione edilizia industria/artigianato – anni1990-1999

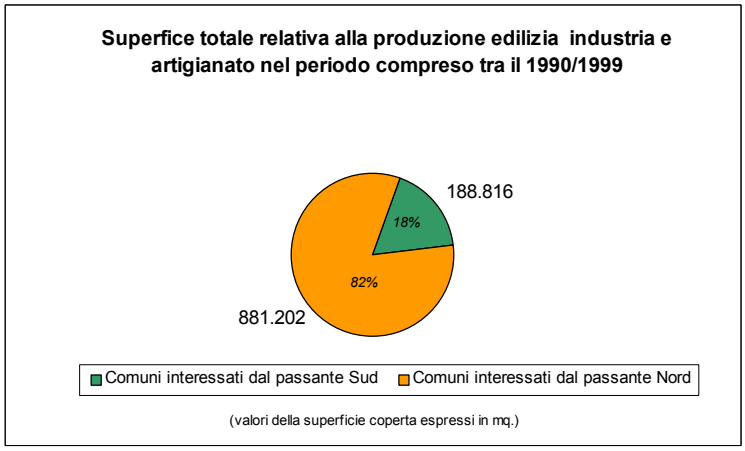


Figura 2.1.9 - Superficie totale relativa alla produzione edilizia residenziale – anni 1990-1999

A ben vedere, non è così. Continua , pur attenuandosi, il fenomeno di decentramento abitativo, ma mutano, in misura preoccupante, alcuni elementi di qualità: per la prima volta, dagli anni Dieci e Venti del secolo scorso, aumenta la popolazione delle campagne. Ma non si tratta di contadini, bensì di cittadini in fuga dal caos urbano che, nel rivolgersi ai territori esterni, non scelgono più i paesi e neppure più le loro frazioni, ma il completo isolamento offerto dalle aree agricole. Collegati con il mondo attraverso il telefono, il computer, la televisione e l'automobile.
Parallelamente, gli insediamenti di carattere industriale collocati nella prima cintura per essere serviti da una viabilità minore commisurata agli spostamenti rigidi e regolari della produzione (materie prime, prodotti finiti e maestranze), mutando natura (centri commerciali, logistica, just in time…), inducono effetti progressivamente insopportabili nella rete: congestione, riduzione della sicurezza, improprietà di utilizzo rispetto alle tipologie costruttive dei diversi rami.
All'origine di questa trasformazione qualitativa (e non quantitativa) stanno in fondo alcuni interventi di grande dimensione, decisi ed attuati nella "fase di mezzo". Concepite alla fine degli anni Sessanta e nel primo quinquennio dei Settanta, in parallelo con il decentramento industriale e con il dispiegarsi della potenzialità relazionale del nastro Tangenziale (inaugurato nel 1967), è verso nord che vengono ad insediarsi le grandi attrezzature metropolitane di carattere funzionale.

Esse assieme al progressivo sviluppo dell'attività aeroportuale (travolgente, negli anni Novanta), assegnano alla città un nuovo rango e un nuovo valore, naturalmente connesso alla vocazione di città degli scambi che la collocazione geografica di Bologna suggerisce. Si tratta dell'Interporto, del Centergross, della Fiera, del Mercato Agroalimentare, e dei grandi complessi industriali di seconda cintura, ben individuabili nella figura 2.1.7.
A queste aree dotate di grande complessità e di determinante capacità di condizionamento di contesti territoriali molto vasti, come i cosiddetti "poli funzionali" (vedi figura 2.1.8), la nuova soluzione del nodo autostradale/tangenziale deve innanzitutto rispondere, restituendo funzionalità alla rete minore e rendendo possibile una coerente integrazione tra rete viaria e trama del trasporto pubblico, su gomma e su ferro.

Alle descritte caratteristiche dell'evoluzione insediativa, in conclusione, deve dunque rispondere la soluzione prospettata per il nodo tangenziale/autostradale, partendo dai contributi che la soluzione può offrire:

- al necessario processo di selezione e riordino dei fenomeni insediativi di pianura, con particolare riferimento ai poli funzionali esistenti e al consolidamento e sviluppo delle aree produttive di grande dimensione, che vanno ridotte nel numero e riqualificate negli assetti e nelle condizioni ambientali
- all'obiettiva necessità di contenimento delle spinte insediative, specie di carattere industriale, nei contesti di limitate dimensioni e di grande fragilità dei fondovalle collinari e montani, ove deve configurarsi una ipotesi di sviluppo non fondata su tradizionali processi insediativi e produttivi
- all'obiettiva necessità di alleggerire l'attuale peso insediativo e funzionale del centro del sistema metropolitano, a cui va riportata una più equilibrata e funzionale caratteristica di mix insediativo e relazionale, alleggerendone nel contempo l'allarmante processo di declino della qualità dell'aria e del clima acustico.

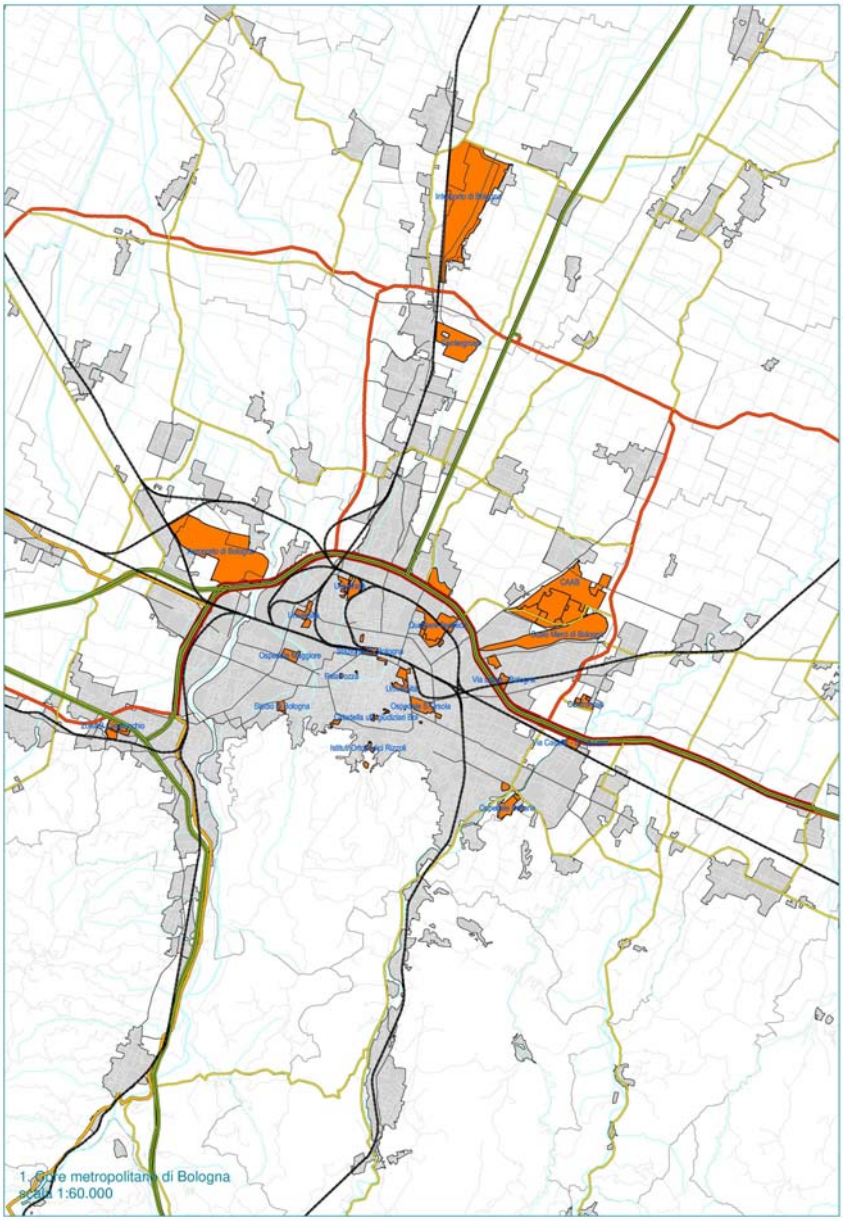


Figura 2.1.10 – I Poli funzionale nella Provincia di Bologna

Tabella 2-3 - I Poli funzionale nella Provincia di Bologna

1	Interporto di Bologna	15	Zona B di Casalecchio
2	Centergross	16	Stadio di Bologna
3	Quartiere fieristico	17	Via Larga – Bologna
4	Aeroporto di Bologna	18	PalaDozza
5	CAAB	19	Via Caselle – S. Lazzaro
6	Ospedale S.Orsola	20	Ospedale di Bentivoglio
7	Ospedale Maggiore	21	Autodromo di Imola
8	Istituti Ortopedici Rizzoli	22	Centro Leonardo di Imola
9	Ospedale Belluria	23	Ospedale di Imola
10	Università	24	Stazione FS di Imola
11	Scalo Merci di Bologna	25	Parco tecnologico di Imola
12	Stazione FS di Bologna	26	Autoparco di Imola
13	Cittadella degli uffici giudiziari	27	Terme di Castel S. Pietro
14	Centronova	28	Terme di Porretta

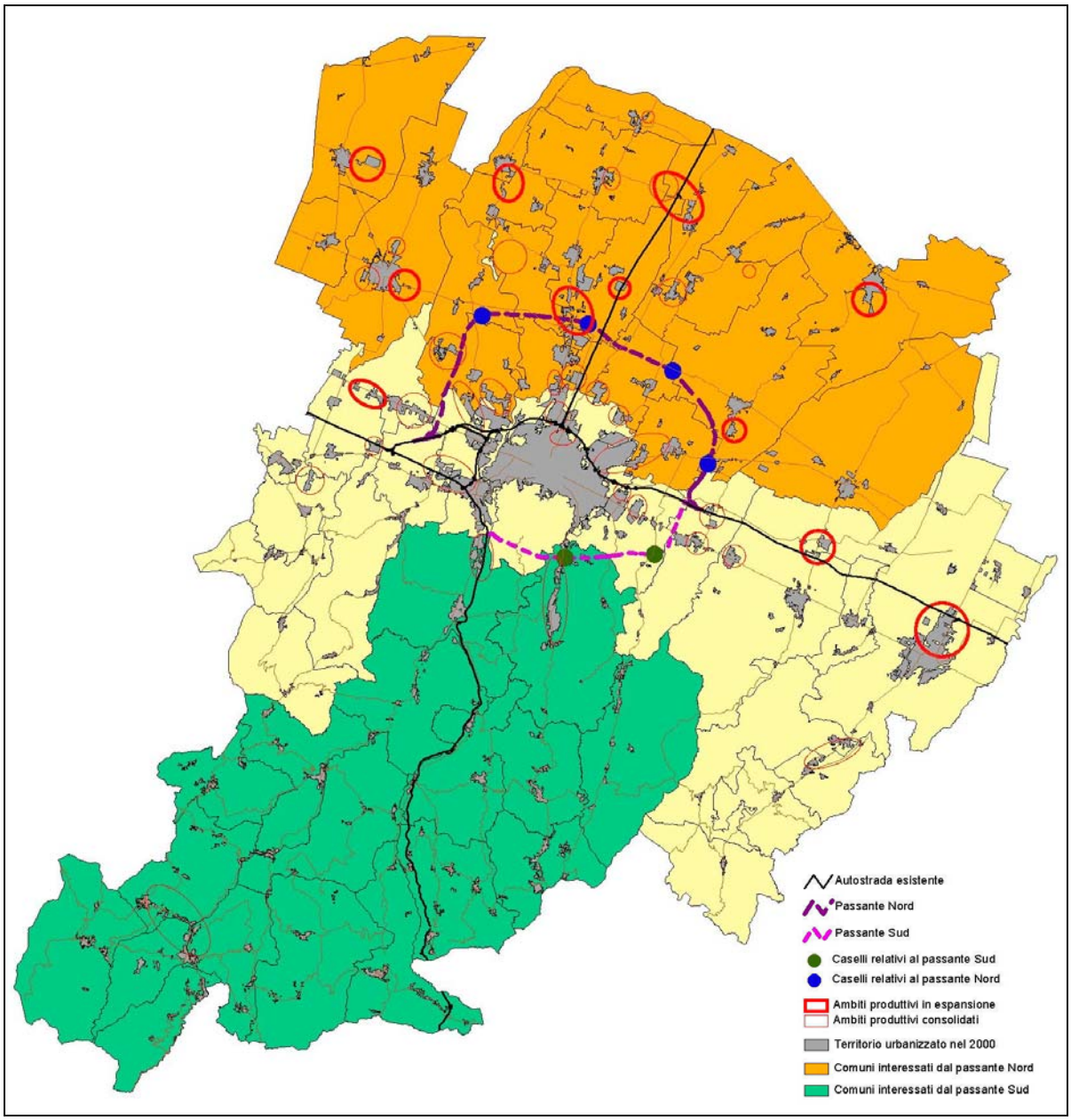


Figura 2.1.11 – Territori comunali interessati e principali insediamenti di carattere industriale

2.2 Il modello insediativo del PTI

A fronte di queste problematiche, il PTI prospettava di valorizzare un assetto insediativo dell'area bolognese policentrico, indirizzando l'insediamento delle attività terziarie su **più polarità urbane sufficientemente complesse, individuate in particolare nella pianura a nord di Bologna**, per disincentivare la pressione insediativa sul centro storico di Bologna e sul suo contorno:

> *"Nel loro complesso gli indirizzi tendono a delineare un progetto di sistema insediativo dell'area metropolitana che sia non semplicemente piramidale e imploso su un unico 'fuoco' (il centro di Bologna), ma, in linea di tendenza dilatato e articolato e, per quanto è ancora possibile, policentrico ……, che ricerchi l'equilibrio fra i rischi opposti della congestione e della dispersione. ……..*
>
> *Si è tuttavia consapevoli che il consolidare un tale assetto costituisce un obiettivo in parziale controtendenza; si è assistito, ancora negli ultimi anni, a pressioni fortissime alla concentrazione di tutte le attività terziarie più ricche o rare in aree ristrette delle grandi città, per solito nei centri storici o al loro immediato contorno……*

Per offrire condizioni appetibili alle attività terziarie fuori dal cuore metropolitano occorre valorizzare nuovi luoghi centrali nelle periferie e nell'hinterland, luoghi cioè dotati di sufficiente complessità, varietà di funzioni (anche rare), ma anche identità, personalità radicata, carica simbolica, qualità di vita, da potere in qualche misura competere con il centro storico (avendo dalla propria parte un'accessibilità nettamente migliore)".

Da qui l'opzione progettuale a favore del consolidamento e rafforzamento funzionale di alcune nuove polarità urbane, di cui si intravede l'embrionale formazione dall'indistinto della prima cintura periferica, e dei **principali poli urbani storici della pianura**, fra i quali in primo luogo **S.Giovanni in Persiceto e Budrio**, che vengono *"candidati ……a supportare politiche di articolazione territoriale di funzioni anche specialistiche dell'area metropolitana."*

*"Il modello proposto dal PTI è quindi quello della "diffusione concentrata", o del **'decentramento su centri'**, ossia:*

- *si accetta come scontato il fatto che continui la fuoriuscita di popolazione e di attività dal cuore urbano bolognese;*
- *si cerca di evitare la dispersione di questa fuoriuscita in mille recapiti diversi, indirizzandola sui centri maggiori;*
- *la limitazione del numero dei recapiti ha una duplice motivazione: dare luogo ad un assetto della mobilità suburbana efficacemente servibile dal trasporto su ferro, e fornire a ciascuno di tali recapiti sufficiente credibilità e la massa critica per innescare fenomeni di complessificazione;*
- *data comunque la relativa debolezza attuale di queste nuove polarità da sviluppare, si ritiene indispensabile il ruolo trainante del decentramento di pezzi di terziario pubblico".*

Questa strategia del PTI viene peraltro argomentata soprattutto con l'assunto che a un tale impianto insediativo si associa un funzionamento della mobilità più sostenibile, in quanto il modello proposto ottimizza l'efficacia del trasporto collettivo su ferro: modello insediativo e SFM, in altre parole, sono le due facce dello stesso progetto.

2.3 La riproposizione aggiornata del modello insediativo nel PTCP

A meno di dieci anni di distanza, in sede di PTCP, le problematiche del sistema insediativo non sono dissimili, e non dissimili le strategie di risposta prospettate.
Le tendenze di evoluzione della trama insediativa, illustrate nel Quadro Conoscitivo del PTCP, continuano a mostrare due diverse direzioni, opposte e complementari: dispersione di residenti da un lato e densificazione del cuore dall'altro, entrambe sostenute da spinte e condizioni molto forti:

- *"la tendenza all'addensamento del cuore è sostenuta dalle esigenze di riuso e rivalorizzazione economica di ampie aree insediate dismesse o obsolete, e trova pieno sostegno legislativo e finanziario nelle politiche per la riqualificazione urbana;*
- *la tendenza alla diffusione ed allo "sprawl" residenziale è sostenuta da forti motivazioni sia di mercato che soggettive; inoltre trova ampie potenzialità di sviluppo nelle previsioni dei PRG relative a quasi 200 centri abitati e relative alle opportunità di riuso dell'edilizia rurale. Nell'analisi dello 'sprawl' sono stati spesso sottolineati gli aspetti critici (i maggiori costi, le esternalità scaricate sull'ambiente e la collettività), più raramente è stato analizzato quel mix di motivazioni che sembrano rendere 'irresistibile' questa tendenza al vivere extraurbano: da un lato le forti convenienze economiche, sia in virtù del diverso mercato delle abitazioni sia a causa di vere e proprie "forzature" nelle politiche delle tariffe e delle imposte locali, dall'altro l'essere la risposta coerente a profonde modificazioni degli stili di vita: la flessibilità e precarietà del lavoro, l'ubiquitarietà dell'economia immateriale, la voglia di benessere e di 'natura', l'allungamento del tempo di vita non lavorativo".*

"*Per quanto riguarda il territorio esterno all'area urbana centrale, per ora, nonostante gli indirizzi del PTI, esso sta evolvendo secondo l'immagine della **nebulosa** piuttosto che quella della **rete**. Alla preoccupazione per l'eccessivo numero di centri abitati interessati da politiche espansive si aggiunge la preoccupazione per la rapida e sostanziosa inversione di tendenza*

della popolazione sparsa, residente al di fuori dei centri: infatti, dopo quattro decenni di tendenza alla diminuzione, negli anni Novanta la popolazione sparsa del territorio provinciale risulta cresciuta di ben 15.000 unità", sia in virtù di una certa attività edilizia anche fuori dai centri abitati, sia in virtù dell'estensione dei fenomeni di recupero del patrimonio edilizio rurale per abitazioni civili.

La criticità di queste tendenze è individuata in particolare nelle conseguenze in termini di crescita esponenziale della mobilità e soprattutto della mobilità con mezzo privato; lo stato di estesa **congestione di tutta le rete viaria per un largo raggio intorno al capoluogo** e gli effetti in termini di emissioni di gas-serra, di emissioni inquinanti e di emissioni acustiche sono avvertiti come gli aspetti dell'attuale modello di sviluppo del territorio di cui appare più problematica la sostenibilità.

Il PTCP non prospetta di riuscire a fermare o rovesciare questi fenomeni. Tuttavia le modalità con cui avvengono e le forme che assumono non sono affatto indifferenti rispetto alla sostenibilità degli esiti, ed è su questo che le politiche di Piano puntano ad agire.
Inoltre, con maggiore rilievo che non nel PTI, nel PTCP viene evidenziata con preoccupazione la tendenza al deterioramento delle condizioni di qualità ambientale e di qualità urbana che interessano l'area centrale, deterioramento considerato frutto di una pluralità di fattori, fra i quali anche gli esiti insoddisfacenti delle politiche recenti di riqualificazione urbana, ma certamente frutto innanzi tutto dell'incremento del traffico privato e dell'inadeguatezza delle politiche per governarlo.

Il modello insediativo proposto è di nuovo esprimibile con la formula del 'decentramento per centri', ma viene rafforzato il carattere selettivo che dovranno avere le localizzazioni dei nuovi insediamenti. A questi viene richiesta una coerenza stringente con le infrastrutture e i servizi del trasporto collettivo, da un lato, e con la rete dei servizi alla popolazione dall'altro. Quale spina dorsale per le scelte urbanistiche riferite agli insediamenti urbani, viene riproposto il **Servizio Ferroviario Metropolitano** (SFM), che nel frattempo è giunto ad uno stadio significativo di realizzazione e che, destinato ad entrare progressivamente in esercizio nei prossimi anni, è considerato la carta fondamentale da giocare per un funzionamento sostenibile dei flussi di relazioni sempre più fitte fra le varie parti del sistema. Accanto a questo, il PTCP sottolinea la necessità di coerenza fra le politiche per i nuovi insediamenti residenziali e quelle per i servizi alla popolazione, quale condizione ineludibile per assicurare alle persone le modalità più sostenibili di accesso e fruizione e nel contempo contenere i costi dei servizi stessi.

In particolare **i centri maggiori della pianura a nord di Bologna sono quelli candidati a fornire la maggior parte dell'offerta alla nuova domanda insediativa**.

"L'area della pianura bolognese ha da tempo cessato di essere una pura e semplice area di decentramento produttivo o residenziale dal capoluogo.
Il solido impianto insediativo storico costituito da cospicui centri storici e dalla diffusa maglia appoderata, la buona dotazione di servizi di base e la ridotta presenza di incompatibilità di natura ambientale hanno sostenuto e sostengono una crescita economica diffusa, che da un lato ha avuto effetti di dispersione insediativa non sempre razionale e non sempre rispettosa dei valori paesaggistici, dall'altro ha dato luogo a una fisionomia specifica sottolineata da autonome relazioni produttive e commerciali di grande scala, che indirizzano qui ulteriori importanti opportunità insediative e di sviluppo……
*La pianificazione provinciale ha da tempo riconosciuto **un nuovo ruolo strategico al territorio della pianura**, da un lato assegnando alla rete dei più solidi centri urbani un ruolo primario nell'articolazione policentrica del sistema insediativo metropolitano, dall'altro riconoscendo al territorio rurale di pianura il ruolo di risorsa strategica, sia per la produzione agricola, sia per l'integrazione dell'offerta ambientale per la popolazione urbana.*
*Oggi questo ruolo viene ulteriormente rafforzato nel modello di assetto strategico che si propone, attribuendo alle maglie della "grande rete" infrastrutturale del PRIT (soluzione del nodo tangenziale/autostradale, corridoio della Trasversale di Pianura e bretelle nord-sud che lo connettono al corridoio storico dello sviluppo regionale, quello della Via Emilia) non semplicemente il significato di assi viari, pur importanti, ma il significato di **ossatura portante***

delle nuove quote di sviluppo industriale, logistico e commerciale, di cui può rappresentare l'occasione per una decisa ed importante selezione e per un definitivo riordino*."*

Si individuano le seguenti politiche e indirizzi a cui orientare le diverse azioni e interventi settoriali.

a) Sviluppare la rete insediativa e produttiva nella sua struttura policentrica e nelle sue proiezioni e gravitazioni extraprovinciali. Sviluppare in particolare la qualità, completezza e attrattività dell'offerta urbana dei centri maggiori, attraverso l'estensione della gamma di servizi pubblici e privati, l'iniziativa culturale, l'animazione urbana.

b) Sviluppare la dotazione e razionalizzare la dislocazione dei servizi specialistici e di interesse sovracomunale, scolastici e formativi, culturali, sportivi e ricreativi, sanitari e assistenziali, ecc. attraverso accordi alla dimensione territoriale delle Associazioni di Comuni.

c) Concentrare in particolare l'offerta di aree specializzate per attività produttive (manifatturiere, commerciali e logistiche) negli ambiti specializzati per attività produttive di rilievo sovracomunale suscettibili di sviluppo.

d) Privilegiare la riqualificazione urbana, il recupero del patrimonio edilizio storico concentrato e sparso, il riuso delle aree urbanizzate dismesse.

e) Assicurare una stretta coerenza fra le politiche dei servizi pubblici, l'accessibilità con la rete del Servizio Ferroviario Metropolitano e le eventuali scelte urbanistiche di espansione urbana, con l'obiettivo di ridurre al minimo la necessità dell'uso dell'automobile per gli spostamenti a maggiore frequenza. Ciò richiede di :

- *concentrare gli ambiti per nuovi insediamenti urbani essenzialmente presso i centri abitati dotati sia di una stazione del SFM, sia di una gamma completa dei servizi di base a maggiore frequenza d'uso, fra i quali si indicano in particolare il ciclo completo della scuola dell'obbligo, le medie strutture di vendita di alimentari, sportello bancario, servizi sanitari e socio-assistenziali di base, sia, infine, di servizi di livello sovracomunale, con particolare riferimento alle scuole medie superiori;*
- *consentire un'espansione residenziale strettamente contenuta presso quei centri abitati dotati della gamma completa dei servizi di base ma privi del SFM, nonché presso quei centri serviti dal SFM e non dotati di una gamma completa dei servizi di base ma quanto meno di alcuni servizi minimi, fra i quali si indica il ciclo della scuola dell'obbligo;*
- *per i restanti centri: limitare lo sviluppo urbano esclusivamente alle opportunità offerte dal recupero degli insediamenti esistenti.*

f) Concentrare in particolare la dislocazione di funzioni urbane che generano origini e destinazioni di spostamenti in prossimità delle fermate del SFM.

g) Contenere la sottrazione di suoli agricoli per usi urbani almeno per gli ambiti ad alta vocazione produttiva agricola; collocare gli eventuali ambiti per nuovi insediamenti in stretta contiguità con le aree urbane e minimizzando la frammentazione delle aziende agricole.

h) Nelle fasce pedecollinari occidentale ('Bazzanese') e orientale ('Via Emilia'), contenere in particolare l'ulteriore utilizzazione urbana di aree ricadenti nelle porzioni dei conoidi a vulnerabilità alta o elevata.

i) Costruire specifici progetti di recupero e valorizzazione per funzioni idonee di valenza metropolitana per i più grandi e pregevoli complessi immobiliari di valore storico-architettonico, con particolare riferimento alle ville e palazzi signorili e relativi sistemi di campagna-parco. ……"

Anche per quanto riguarda le **aree per le attività produttive**, il Quadro Conoscitivo che accompagna il PTCP mette in luce l'esistenza di un'offerta molto ampia, ancora accresciutasi negli ultimi anni (oltre 1200 ettari introdotti negli ultimi 7 anni), sufficiente, su un piano quantitativo, a dare risposte alla domanda per decenni, ma dispersa e frammentata in un numero eccessivo di località (oltre 200) e spesso non sufficientemente qualificata dal punto di vista delle dotazioni infrastrutturali.

Il compito principale affidato dalla legge urbanistica regionale alla Provincia è quello di individuare nel PTCP, d'intesa coi comuni interessati, "le aree produttive idonee ad essere ampliate per assumere rilievo sovracomunale e ……. gli ambiti più idonei alla localizzazione delle nuove aree produttive di rilievo sovracomunale". Appare evidente, nel ruolo assegnato alla Provincia, la convinzione del legislatore regionale che una polverizzazione dell'offerta abbia come conseguenza un'insufficiente qualificazione dell'offerta stessa, l'impossibilità di promuovere lo sviluppo di "aree ecologicamente attrezzate" che siano all'altezza di standard ambientali e di formule organizzative moderne, e che sia anche concausa determinante dell'incremento esponenziale del trasporto merci di breve raggio su tutta la rete stradale regionale e della difficoltà di promuovere una razionalizzazione della logistica del sistema produttivo regionale. La disposizione di legge punta quindi a promuovere una **politica più selettiva e mirata in materia di offerta di aree produttive**, che superi le diseconomie dell'attuale polverizzazione.

Così, **il PTCP di Bologna individua 34 ambiti produttivi** (aree produttive o complessi di aree produttive) **a cui attribuisce un 'rilievo sovracomunale'**. Di questi, 23 sono considerati "ambiti consolidati", ossia "*aree produttive rilevanti per l'entità degli insediamenti in essere e in taluni casi anche per l'entità delle residue potenzialità edificatorie, ma che non appaiono indicati per politiche di ulteriore significativa espansione insediativa (oltre a quanto già previsto negli strumenti urbanistici vigenti) in relazione alla presenza di condizionamenti di natura ambientale (ad es, collocazione su terrazzi fluviali o aree di conoide ad alta vulnerabilità del suolo), o di natura urbanistica (ad es. collocazione a ridosso di aree residenziali), o limiti di infrastrutturazione (ad es. accessibilità attraverso reti viarie non primarie, oppure sovraccariche). Questo gruppo comprende in particolare tutte le aree produttive della prima fase del decentramento industriale bolognese nella prima cintura a corona della Tangenziale, le aree produttive ricadenti nei conoidi pedecollinari a più alta vulnerabilità dell'acquifero, nonché i poli produttivi vallivi della fascia collinare e montana sorti su terrazzi fluviali)".*

I restanti 11 sono considerati *Ambiti produttivi con potenzialità di sviluppo strategiche*: *"Si tratta di aree o insiemi di aree produttive che, in relazione all'assenza o scarsità di condizionamenti ambientali o urbanistici e alla valida collocazione rispetto alle reti infrastrutturali e in particolare ai nodi della rete viaria di rango regionale, si valutano suscettibili di politiche di ulteriore espansione insediativa per rispondere alla futura domanda nella misura in cui si manifesterà*".

Tutti gli ambiti produttivi con potenzialità di sviluppo strategiche sono dislocati nella pianura bolognese a nord della Via Emilia, e in particolare sono tutti più esterni e più lontani da Bologna rispetto al tracciato del Passante autostradale, proposto dal Piano a soluzione del nodo bolognese.

2.4 Il Passante nel PTCP di Bologna

Dunque il progetto di Passante autostradale a nord di Bologna e la conseguente trasformazione dell'attuale complanare 'Autostrada-Tangenziale' in una Tangenziale urbana a quattro corsie per senso di marcia, costituisce una scelta fondamentale del PTCP adottato nel febbraio 2003, intrinsecamente coerente con l'assetto territoriale proposto.

Le valutazioni compiute dal PTCP sul Sistema complanare 'Autostrada-Tangenziale' di Bologna partono dalle determinazioni del PRIT sull'argomento e dalla considerazione che questa infrastruttura costituisce uno dei principali nodi critici della mobilità nel territorio bolognese, o più esattamente, il principale nodo critico a causa dell'assenza di un sistema di trasporto collettivo urbano ad alta capacità nell'area urbana centrale, e una delle principali sorgenti dell'inquinamento atmosferico della città. Nella Relazione del PTCP si afferma:

"Per il sistema Autostrada-Tangenziale bolognese il PRIT, sulla base dei dati e valutazioni disponibili e dei propri obiettivi di piano, prefigura due prospettive di intervento:

- *un'ipotesi minima, a carattere transitorio, già progettata da Autostrade, consistente in: allargamento della piattaforma dell'autostrada a tre corsie/senso, due nuovi caselli a*

Crespellano e alla Fiera, il parziale adeguamento funzionale degli svincoli della Tangenziale e altri interventi per il miglioramento dell'accessibilità all'area urbana e per la mitigazione degli impatti; tale intervento viene comunque riconosciuto esplicitamente come soluzione di breve periodo, non fornendo sufficienti garanzie di "tenuta";

- *un'ipotesi massima, di lungo periodo, da definire nei contenuti tecnici, che risolva in modo radicale l'assetto strutturale e funzionale del sistema tangenziale e preveda un intervento infrastrutturale più deciso sull'intero sistema per riconfigurarne i connotati strutturali e le caratteristiche di inserimento nel tessuto urbano. ……Tale soluzione……..dovrà risultare efficace anche in un arco temporale più lungo rispetto all'orizzonte del PRIT 98-2010.*

Va inoltre aggiunto che, successivamente al PRIT e al progetto di minima di Autostrade, sono inoltre maturate due ulteriori esigenze/opportunità di integrazione dell'infrastruttura: un nuovo casello autostradale a Nord di Borgo Panigale, al servizio dell'Aeroporto, e un nuovo svincolo della Tangenziale in zona Lame per la connessione con l'"Asse dell'89".

I dati e le elaborazioni disponibili e le simulazioni effettuate sul progetto predisposto da Autostrade come soluzione di breve periodo indicano quanto segue:

- *allo stato attuale le condizioni di congestione o criticità interessano sia il deflusso lungo la piattaforma nelle tratte fra lo svincolo Aeroporto e lo svincolo S.Vitale, sia buona parte dei nodi di uscita;*
- *il progetto predisposto da Autostrade, per la realizzazione della "Terza corsia autostradale", per quanto riguarda il potenziamento degli svincoli della Tangenziale, prevede la realizzazione di rotatorie nei punti di immissione sulla viabilità ordinaria, ma non prevede l'allargamento a due corsie delle rampe di uscita che immettono sulle rotatorie: con questi limiti i benefici sulla capacità di smaltimento delle uscite sono minimi;*
- *prevedendo di integrare il progetto con il raddoppio a due corsie delle rampe di uscita, ove opportuno, i benefici sulla capacità dei singoli svincoli diventano rilevanti, ma la capacità dell'infrastruttura risulta nel complesso condizionata dalla invariata capacità degli archi; l'incremento di capacità degli svincoli potrebbe dare luogo ad un incremento teorico dei flussi totali stimato intorno al 13% ma richiederebbe l'adeguamento della piattaforma a tre corsie per senso per tutti gli archi fra gli svincoli Aeroporto e S.Vitale.*

In sostanza, per quanto riguarda il solo sistema della Tangenziale, il progetto predisposto da Autostrade, per la realizzazione della "Terza corsia autostradale", ***richiede da un lato di essere integrato e dall'altro si conferma come intervento di limitata efficacia se non associato all'allargamento della piattaforma****. Risulta quindi confermata l'impostazione del PRIT, che indica come necessario un intervento di potenziamento più sostanziale.*

Lo scenario alternativo a questo intervento di potenziamento sostanziale è quello del mantenimento nel tempo dello stato attuale di cronica saturazione dell'arteria: in uno scenario del genere si potrebbero anche ottenere effetti positivi, in termini di diversione modale di una quota di spostamenti a favore del SFM, ***ma occorrerebbe mettere in conto effetti negativi in termini spostamento di traffico sulla viabilità urbana*** *(in particolare sull'Asse dell'89) ed il conseguente peggioramento delle condizioni di congestione e di inquinamento su di un'ampia porzione della rete urbana connessa con la Tangenziale."*

Sono queste le considerazioni, oltre a quelle già descritte relativamente al generale disegno di assetto territoriale, che inducono il PTCP ad assumere la previsione del **Passante-nord** come la soluzione che, risolvendo le determinanti questioni relative alla crisi funzionale del nodo, consente contestualmente:

- di servire direttamente o di migliorare decisamente l'accessibilità di tutti i principali poli logistici del territorio bolognese: l'Interporto, il Centro Agro-Alimentare, il Center-gross, e quindi di svolgere un ruolo di alta efficacia per il trasporto merci;
- di migliorare direttamente l'accessibilità di tutte le principali aree produttive di rilievo sovracomunale suscettibili di ulteriore sviluppo insediativo;

- di migliorare indirettamente, grazie alla correlata trasformazione della tangenziale in un'arteria a quattro corsie per senso, l'accessibilità di tutte le altre funzioni metropolitane, e in particolare il: Quartiere Fieristico e l'Aeroporto
- di riorganizzare e riordinare le diverse componenti del traffico veicolare privato, di attraversamento e di penetrazione, determinando i presupposti per connetterlo in modo significativo con la rete del trasporto pubblico (su ferro e su gomma)
- di determinare, di conseguenza, significativi miglioramenti nel quadro della crisi ambientale dell'area urbana centrale (qualità dell'aria e clima acustico), diminuendo in modo apprezzabile la quantità della popolazione esposta
- di poter compensare, con una progettazione attenta ed intransigente, i possibili danni ambientali e paesaggistici ricorrendo all'opportunità di determinare contestualmente soluzioni progettuali rivolte alle necessarie mitigazioni e compensazioni e previsioni attinenti alla riorganizzazione e selezione delle nuove quote di sviluppo.

3 Il sistema autostradale tangenziale di Bologna

3.1 Storia dell'infrastrutturazione del sistema autostradale tangenziale del nodo di Bologna

3.1.1 Storia del sistema autostradale tangenziale

Fanno capo a Bologna n.4 tronchi autostradali, la Bologna-Milano (A1), la Bologna-Firenze (A1), la Bologna-Padova (A13) e la Bologna-Ancona (A14), collegate dal grande Raccordo "Tangenziale".
Tali autostrade, costruite dalla Soc. Autostrade negli "anni '60" hanno manifestato tutte negli "anni '80" (con la sola eccezione della A13) fenomeni di congestione dovuti all'incremento eccezionale dei volumi di traffico con conseguente caduta nei "livelli di servizio" a valori molto inferiori di quelli originari.
Sulla Bologna-Milano è stato realizzato da tempo l'ampliamento a "3 corsie", non sufficiente peraltro a sopportare ulteriori incrementi di traffico.
Sulla Bologna-Firenze, la situazione è resa particolarmente drammatica dalla esistenza di numerosi ponti e viadotti, non dimensionati per un transito di veicoli pesanti quasi quintuplicato, con gli aumenti di carico per asse, insomma il rischio incombente in ogni momento è quello di un'interruzione sine-die dell'autostrada. Gli interventi programmati, che in questi mesi sembrano finalmente avviati a concreta soluzione riguardano la realizzazione di una "variante di valico" di circa 40 Km. per by-passare il tratto comprendente il maggior numero di vecchi ponti, con ampliamento a "3 corsie" dei due tratti, iniziale e finale.
Sulla Bologna-Ancona è fatta la 3ª corsia, da S.Lazzaro di Savena fino a Rimini.
Il Raccordo autostradale in corrispondenza del nodo di Bologna, è stato ampliato a "3 corsie" nel tratto ad ovest della città, fra la località Pioppa sulla A1 e Borgo Panigale.

Il grande Asse Attrezzato "complanare", comprendente al suo interno due carreggiate autostradali "a pedaggio" ed ai lati due carreggiate "libere", collegate alla viabilità urbana da n. 13 "svincoli", venne costruito negli "anni '60" di comune accordo (e con partecipazione alle spese necessarie) fra l'Anas, la Soc. Autostrade ed il Comune di Bologna. La sede prescelta per la nuova arteria fu quella prevista dal P.R.G. vigente, subito all'esterno della grande "cintura ferroviaria", ribadendo così un vincolo già esistente su terreni poco urbanizzati ed ipotizzando lo sviluppo più a nord dei nuovi insediamenti urbani; questo è stato infatti il modello di sviluppo dell'area bolognese negli ultimi anni, con la colpevole eccezione del Comune di Bologna che ha lasciato costruire troppo a ridosso della Tangenziale.

Dopo 30 anni di onorato servizio, la Tangenziale "complanare" nel tratto a nord della città ha cominciato a manifestare crescenti fenomeni di congestione soprattutto nelle due carreggiate laterali urbane (oggi ormai intollerabili), con notevole aggravamento dell'inquinamento dell'aria a causa dei gas di scarico incombusti alle basse velocità, ma soprattutto con il dirottamento di sempre maggiori aliquote di traffico urbano che vanno ad intasare ed inquinare maggiormente la viabilità interna cittadina: strade radiali, viali di circonvallazione, ecc.

Come sempre il potenziamento di una grande arteria, sia asse stradale o ferroviario, presenta due possibili soluzioni, o il potenziamento nella sede primitiva o il raddoppio del tracciato in altra sede. Il problema, per la Tangenziale, fu dibattuto a lungo nei primi "anni '80" in sede di elaborazione del Piano Regionale Integrato dei Trasporti (P.R.I.T.) del Piano dei Trasporti di Bacino Provinciale (P.T.B.) nonché del Piano Intercomunale (P.U.I.); al termine del dibattito, caratterizzato dalle forti prese di posizione dei Comuni di pianura, si pervenne alla conclusione della non opportunità di realizzare un nuovo raccordo autostradale fra la città ed i Comuni della cintura suburbana, in modo da non frazionare ulteriormente il "continuo urbanizzato" dell'area bolognese; venne quindi

prescelto il potenziamento del sistema Tangenziale (autostrade e strade laterali) “in sede”, con prolungamento della “complanare” fino a Castel S.Pietro.

Oltre alle scelte territoriali, altri motivi erano a favore del potenziamento “in sede”: le difficoltà e le lungaggini insite nella necessità di una Legge specifica per il nuovo raccordo autostradale esterno e l’aleatorietà dei relativi finanziamenti, considerando anche il costo.

Fu così che negli anni 1984/86 si addivenne ad una nuova “convenzione” fra l’Anas, la Soc. Autostrade ed il Comune di Bologna (la delibera comunale è del 21/7/1986 - O.d.G. n. 1454), con la quale si stabiliva il potenziamento da 2 a 3 corsie sia delle carreggiate autostradali che delle carreggiate laterali “aperte” della Tangenziale nel tratto a nord di Bologna (da Borgo Panigale al torrente Savena) di Km. 12,5 circa, ed inoltre si stabilivano i contributi “una tantum” di lire 15 miliardi dell’Anas e di lire 8,5 miliardi del Comune, mentre la Soc. Autostrade si accollava la restante spesa di circa 140 miliardi (il finanziamento del contributo a carico del Comune giace, inutilizzato, nelle casse comunali dal 1987).

Il progetto esecutivo per la realizzazione delle opere venne redatto dalla Soc. Autostrade in accordo con l’Anas ed il Comune di Bologna, in tale sede il Comune ottenne che venisse previsto anche il potenziamento dei rami di svincolo che si allacciano alla viabilità urbana (che risultavano ormai insufficienti).

A questo punto si è sviluppata la protesta di parte della società civile che di fatto ha indotto il Comune di Bologna a soprassedere il potenziamento in sede della Tangenziale.

3.1.2 Grande viabilità di area vasta

Fino dagli “anni 50”, il nuovo modello di sviluppo urbanistico decentrato dell’area bolognese impose una revisione del vecchio sistema stradale radiocentrico, costituito da n. 12 direttrici principali (quasi tutte strade statali e provinciali).
Con la definizione della nuova rete autostradale e della Tangenziale negli “anni ‘60” si individuò per il comprensorio bolognese una rete di Grande Viabilità “a maglia ortogonale” costituita da 2 direttrici nord-sud, gli assi attrezzati “Lungoreno” e “Lungosavena”, con 2 grandi arterie di penetrazione da est e da ovest, le “Sussidiarie” di Levante e di Ponente, e con collegamenti trasversali suburbani a nord, costituiti dalla “Tangenziale” e dalla “Trasversale di Pianura”. In tale modo si rompeva il vecchio sistema radiocentrico, suddividendo il territorio in grandi “quadranti” dove la maggior parte delle percorrenze potevano avvenire sulla rete della Grande Viabilità, rendendosi così possibile il recupero e la riorganizzazione per “stanze” di ampie zone di territorio sempre più soffocate da problemi di traffico improprio.
Purtroppo la rete dei nuovi assi comprensoriali, realizzata solo in parte nei primi “anni ‘70” dalla Provincia (la Trasversale di pianura) e dal Comune di Bologna (l’Asse Sud-Ovest e le Sussidiarie di Levante e di Ponente), ha subito successivamente una lunga battuta d’arresto, che si è protratta fino ai nostri giorni, nonostante che “i piani dei trasporti” (P.R.I.T. Regionale e P.T.B. Provinciale) degli “anni ‘80” abbiano confermato la sostanziale validità del modello “60/70” della rete di Grande Viabilità comprensoriale, evidenziandone la improrogabile esigenza di procedere al suo completamento.
Quindi in area vasta le grandi infrastrutture sono costituite dalla Lungo Reno, dalla Lungo Savena e dalla Trasversale di Pianura.
La Lungo Reno è costruita da Casalecchio fino alla linea ferroviaria Bologna/Milano e la Lungo Savena è costruita dalla Sussidiaria di Levante alla Tangenziale. Queste due infrastrutture a questo livello di costruzione hanno valenza solo urbana e non risolvono problemi di area vasta. Il completamento si rende necessario per costituire con la Trasversale di Pianura un sistema di mobilità primaria che abbia una funzionalità soddisfacente.
La Trasversale di Pianura presenta allo stato attuale accettabili caratteristiche funzionali nel tratto da San Giovanni in Persiceto fino all’intersezione con la SP San Donato, nei pressi di Granarolo.

Il successivo tratto della Trasversale dalla San Donato a Budrio è suddiviso in vari lotti funzionali, alcuni dei quali in fase di prossima attuazione (circonvallazione di Budrio fino alla SP Zenzalino), altri la cui entrata in esercizio è prevista entro il 2007. Per la realizzazione dell'intero tracciato della SP3 Trasversale, come previsto dal PRIT, manca quindi il completamento verso est, fino alla SP San Carlo, nei pressi di Medicina, e successivamente fino al ricongiungimento con la ex SS San Vitale. Si tratta di una infrastruttura di grande importanza in conseguenza del suo andamento Est-Ovest.
Infatti essa costituisce una linea di gronda per i traffici Nord-Sud e funziona da collegamento fra le aree produttive forti del bolognese poste a Nord della città, e della parte Sud del ferrarese. Quando poi sarà completata verso Est e sarà costruita anche la nuova San Vitale, la T.di P. costituirà elemento di collegamento fra le aree produttive forti citate ed il porto di Ravenna. Infatti la nuova San Vitale si aggancia alla autostrada A14 Dir. liberalizzata fino a Ravenna.
In questo nuovo sistema infrastrutturale la Trasversale. di Pianura. permette la realizzazione di un unico sistema produttivo, commerciale e logistico fra l'area bolognese e la parte orientale della regione. Si identificano quindi le funzioni strategiche di dare la possibilità di interconnessione con il mare delle aree produttive del bolognese e del basso ferrarese, e porre in un sistema integrato la logistica dell'interporto di Bologna e del porto di Ravenna.

3.2 Previsioni di potenziamento della viabilità primaria a livello regionale

Si sono esaminati i Piani Programmatici vigenti sul territorio al fine di conoscere la loro compatibilità con la nuova infrastruttura. Si sono esaminati:

- PRIT '98, Piano Regionale Integrato dei Trasporti;
- PTCP della Provincia di Bologna, Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale.

3.2.1 PRIT '98

3.2.1.1 Generalità

Si fa riferimento a quanto espresso nel PRIT, Programma Regionale Integrato dei Trasporti, elaborato nel 1998 dalla Regione Emilia-Romagna.
La spinta alla globalizzazione della produzione e dei mercati e alla generalizzazione di forme sempre più accentuate di commercializzazione e di distribuzione dei prodotti basata sul *just in time (J17*) hanno caricato il settore allargato dei trasporti di aspettative economiche e sociali, le più vaste e contraddittorie.
Così la logistica e i trasporti giocano un ruolo chiave nell'affermazione di una reale capacità delle imprese di competere nei mercati mondiali e di conquistarne parti più o meno consistenti.
Si stanno modificando in modo radicale i modelli di distribuzione del commercio estero per area geografica e i pesi relativi degli scambi tra queste.
Uno degli elementi più interessanti che emerge è la prospettiva di una crescita fortissima degli scambi tra l'Europa e l'Estremo Oriente e il contemporaneo mantenimento di una crescita molto ampia degli scambi inversi.
Un altro fatto nuovo, collegato al precedente, è la crescita dei traffici intercontinentali che raggiungono i gangli produttivi e di consumo dell'Europa centrale attraverso il Mediterraneo. Ciò apre una prospettiva di fortissima espansione del mercato dei trasporti marittimi, del ruolo dei porti mediterranei e dei servizi logistici e urbani ad essi collegati.
Infine, come ricordato nei documenti della UE (cfr. Libro Bianco 2001 e Libro Verde 2000), l'allargamento della Comunità ai paesi dell'Europa centrorientale, per i quali si prevede uno sviluppo economico estremamente dinamico, determinerà un'incremento dei volumi di traffico merci sui grandi assi di transito transnazionale.
Questo fatto esige e legittima uno sforzo particolare da parte del nostro paese, e con esso da parte della nostra Regione, per produrre innovazioni nel sistema dei trasporti e in particolare per l'adeguamento e lo sviluppo dei sistemi di logistica avanzata, centrati sulla riorganizzazione dei porti e dei sistemi di trasporto combinato.

Il riconoscimento dei cambiamenti intervenuti a scala mondiale nei sistemi di produzione e di distribuzione deve sapersi tradurre in una capacità di analisi delle relazioni impresa-trasporti-territorio a livello dei singoli sistemi territoriali e in una lucida e disincantata visione degli effetti perversi, di tipo ambientale e sociale, che si stanno producendo e dei rischi correlati che correntemente sono indicati come "esternalità".
Il tema della mobilità si presta efficacemente a rappresentare i caratteri contradditori del nostro sistema economico e sociale e ad aprire squarci interpretativi e visioni a tinte forti del nostro futuro.
La globalizzazione delle attività logistiche, processo che appare oggi, inarrestabile, ha nelle sue forme attuali impatti di altissimo livello sull'ambiente.
Il cosiddetto scenario del "troppo pieno logistico" induce preoccupazioni politiche rilevantissime, soprattutto per gli effefti che ne deriverebbero per alcune aree metropolitane: degrado della qualità dell'aria per le emissioni sempre maggiori di NOx e di $C0_2$, produzione di rumore sempre più insopportabile con l'aumento della potenza dei motori, aumento degli incidenti mortali, aumento del consumo di spazio per la necessità di realizzare infrastrutture di terminalizzazione e opere lineari sempre più capaci per accogliere i flussi sempre maggiori lungo alcune direttrici europee, aumento della congestione e della saturazione dei corridoi, con danni rilevanti non solo per la salute, ma anche per le economie locali e regionali.
Queste problematiche emergono con sempre maggior frequenza e chiarezza negli impegni che i paesi industrializzati stanno assumendo.
I problemi sono quindi due:

- rendere efficiente e competitivo il sistema economico e sociale della Regione,
- rendere sostenibile la mobilità delle persone e delle merci.

La tensione verso l'innovazione competitiva - verso una economia e una società "di successo"- emerge con evidente chiarezza in numerose scelte:

- affermazione del ruolo di Bologna come nodo ferroviario e aeroportuale e di interscambio modale di primario livello a scala nazionale (stazione ferroviaria, aeroporto, interporto);
- conferma dell'obiettivo di fare del porto di Ravenna il principale centro di interscambio delle merci al servizio dell'intera economia regionale e di accrescerne il potenziale cooperativo-competitivo nei confronti degli altri porti dell'arco nord adriatico;
- indicazione della necessità di rafforzare la rete dei centri urbani maggiori e di stabilizzare l'asse est-ovest come matrice metropolitana entro cui realizzare nel tempo una vera città-regione "funzionale", i cui caratteri metropolitani non siano tanto ascrivibili al carattere continuo degli insediamenti e al consumo di suolo, ma piuttosto all'efficienza della rete dei servizi di trasporto passeggeri;
- individuazione di un assetto di rete (Piattaforma-Regione) capace di servire in modo efficiente la costellazione di distretti industriali insediati nella nostra regione e di accrescerne la possibilità di sfruttare al meglio la rete di trasporto regionale e nazionale in una prospettiva competitiva.

La tensione complementare verso la sostenibilità ambientale ha permeato profondamente il sistema dei calcoli e delle simulazioni e l'intero apparato tecnico del piano.
Questo impianto metodologico può essere sintetizzato in alcune scelte di priorità di investimento molto concrete che possono essere così espresse nell'ordine in cui hanno agito nel determinare l'assetto dei PRIT98:

- massimizzare l'efficienza interna del trasporto locale e la sua integrazione con il trasporto ferroviario, in modo da dare vita ad un sistema di trasporto integrato passeggeri di tipo collettivo che sia in grado di competere al più alto livello con il trasporto privato individuale;
- massimizzare la capacità intrinseca del sistema ferroviario di assorbire tutto il traffico possibile delle persone e delle merci, mediante una profonda riorganizzazione dei servizi sull'intera rete; il tentativo è di dare una risposta di mercato al continuo incremento dei traffici stradali, rendendo competitiva l'offerta di trasporto collettivo pubblico sul piano dell'efficienza;
- creare le condizioni perché nei prossimi anni si avvii una concreta politica del trasporto fluviale e fluvio-marittimo che massimizzi le possibilità offerte dal sistema idroviario padano-veneto in termini di navigabilità del Po e di presenza di terminali per l'interscambio delle merci;

- creare un sistema infrastrutturate fortemente interconnesso, strutturato come rete di corridoi plurimodali-intermodali (strada, ferrovia, vie navigabili) affiancati tra loro e reciprocamente innervati all'interno di centri di interscarnbio opportunamente nazionalizzati e potenziati; ciò allo scopo di creare le condizioni oggettive per il maggior trasferimento possibile delle merci dalla strada alla ferrovia e alle vie navigabili interne e marittime (progetto di "Piattaforma-Regione");
- creare un sistema di infrastrutture stradali altamente gerarchizzato, organizzato a maglie larghe, che permetta di trattenere il più possibile entro una viabilità di standard autostradale i flussi di mezzi pesanti per il trasporto delle merci, siano essi in attraversamento, siano essi al servizio della struttura produttiva e del sistema di distribuzione regionale delle merci (ancora il progetto di "Piattaforma Regione"); ciò oltre che per evidenti motivi di funzionalità, anche per proteggere il territorio e le sue componenti sociali ed ambientali dall'impatto provocato dal trasporto pesante su gomma;
- organizzare il disegno delle rete stradale in modo da aumentare la sua efficienza intrinseca, migliorando i suoi indici prestazionali a parità di soddisfazione delle "linee di desiderio"; detto in altri termini il PRIT98 disegna la rete stradale in modo che la domanda di spostamento da un punto all'altro della Regione sia soddisfatta mediante una diversa organizzazione degli itinerari stradali, che permetta:
    - una maggiore velocità media e quindi un certo risparmio di tempo da parte degli utenti;
    - una riduzione dei percorsi medi;
    - un minor consumo di carburante;
    - una minore quantità di emissioni inquinanti in atmosfera;
    - una minore emissione di rumore;
    - un recupero di funzionalità di itinerari saturi (ad esempio quello autostradale centrale);
    - il rispetto a la valorizzazione delle emergenwe naturali, paesaggistiche e storicoculturali della Regione.

3.2.1.2 Scenario Programmatico

Le decisioni da assumere in materia di trasporto, tema centrale dei PRIT98, rimandano necessariamente ad altre decisioni ed ad altre politiche che la Regione si impegna a perseguire nell'arco temporale definito dall'orizzonte del Piano (anno 2010).
In questo contesto dovrà giocare un ruolo fondamentale la pianificazione fisica del territorio, e il suo impianto dovrà essere coerentemente tradotto negli specifici strumenti di pianificazione previsti dalla legislazione regionale (PTR e Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale).
Un punto di grande preoccupazione al riguardo è lo stato di elevata criticità in cui versa il corridoio est-ovest in cui si affiancano tra loro numerose infrastrutture lineari che costituiscono un fascio di capacità tale da non avere l'equivalente sul territorio nazionale (via Emilia, linea ferroviaria storica, autostrada A1 fino a Bologna, sistema tangenziale di Bologna, autostrada A14 da Bologna a Rimini, Alta Velocità Bologna-Piacenza-Milano). Questo sistema di infrastrutture parallele, scarsamente interconnesse e interscambiabili, è oggi sollecitato ai limiti delle proprie capacità e gli interventi previsti per i prossimi 5-6 anni, nonostante il notevole impegno finanziario richiesto, non sembrano in grado di allontanare di molto nel tempo una prospettiva di nuova saturazione.
Il corridoio est-ovest non ha solo i caratteri di un complesso sistema di infrastrutture per il trasporto. In esso è concentrata la maggior parte della popolazione e delle attività economiche della Regione. Per questo territorio non è azzardato ipotizzare per i prossimi 20-30 anni, in assenza di adeguate contromisure, uno sviluppo urbano sempre più denso, con processi sempre più accentuati di agglomerazione spontanea di tipo cumulativo, tali da configurare l'insediamento urbano come vera e propria città lineare continua delle stesse dimensioni della Regione.
Le politiche territoriali regionali e le correlate politiche locali, di grandi e piccoli comuni, hanno in epoche diverse accentuato, di volta in volta, o la capacità attrattiva della via Emilia e quindi la matrice storica della principale armatura infrastrutturale, o la direzione nord-sud, orientando la crescita insediativa in direzione dei nuovi assi autostradali. Successivamente si è, di nuovo, accentuata la necessità di un recupero della struttura urbana consolidata lungo l'asse storico della

stessa via Emilia, mediante la creazione di nuove strutture parallele, di sistemi di *by pass,* di tangenziali o circonvallazioni o secanti, che garantissero ai tessuti urbani consolidati di espandersi senza più vincoli fino a congiungersi potenzialmente tra loro in una città continua.
Va insomma individuata a livello regionale una politica territoriale per i trasporti, che superi i localismi e che garantisca per i prossimi 15-20 anni una cooperazione coerente tra i diversi livelli di pianificazione del territorio sull'intero asse est-ovest e che eviti che i processi cumulativi di tipo spontaneo generino sempre maggiori ingovernabili impossibilità: impossibilità di trovare corridoi liberi per nuovi sistemi infrastrutturali di tipo lineare, impossibilità di far funzionare in modo efficiente i trasporti locali, impossibilità di garantire uno standard soddisfacente di qualità ambientale, impossibilità di poter insediare nuovi centri di logistica di produzione o di distribuzione adeguati alle future esigenze, etc..
A loro volta le decisioni in materia di assetto territoriale rimandano a strategie di sviluppo del sistema economico e di crescita dell'occupazione e degli investimenti in certi settori piuttosto che in altri, in relazione ad obiettivi di carattere economico e sociale che il particolare impianto trasportistico prescelto per la Regione permetterà di conseguire al meglio.
Questo articolato impianto decisionale è stato simulato nel corso delle operazioni tecniche di costruzione dei PRIT98 mediante l'approntamento di alcuni scenari altemativi di tipo economico, insediativo e trasportistico che rispondono ad una sequenza di interrogativi di fondo sull'esito prevedibile di certe soluzioni e quindi sui rischi o sulle opportunità connesse a certe scelte. In estrema sintesi il risultato concreto di questo lavoro di proiezione e di sondaggio del futuro per "scenari" ha condotto all'individuazione delle seguenti opzioni, ritenute per alcuni aspetti più probabili e, per altri aspetti più in sintonia con la visione strategica che la Regione Emilia-Romagna intende sostenere sul versante economico e sociale:

1. a livello ECONOMICO-INDUSTRIALE: scenario "INTENSIVO", o di sviluppo competitivo, capace di sostenere le sfide della giobalizzazione e dei processi di internazionalizzazione del sistema delle imprese regionali, orientato verso l'innovazione e l'apertura ai mercati mondiali;
2. a livello INSEDIATIVO: scenario "AGGLOMERATO A RETE", orientato verso la conferma della struttura urbano metropolitana consolidata (in particolare per quanto riguarda Bologna e il suo *hinterland),* e la concentrazione delle nuove attività residenziali e produttive in cordoni da potenziare ulteriormente mediante:
   - il rafforzamento delle strutture concentrate attomo ai centri di interscambio (porti, interporti, centri intermodali, stazioni ferroviarie);
   - il potenziamento di una rete fondamentale a maglie larghe strutturata per corridoi piurimodali/intermodali, definita come "grande rete" regionale;
3. a livello INFRASTRUTTURALE: scenario "A RETE", orientato alla creazione di una piattaforma infrastrutturale organizzata su più livelli di servizio e disegnata in modo da costituire una maglia di circuiti di intermodalità, serviti da una rete secondaria opportunamente potenziata di accesso diretto ai distretti industriali, alle aree urbane e ai territori periferici della montagna e della pianura interna (rete di base).

Per ognuna di queste opzioni e scenari programmatici il Passante Autostradale Nord rappresenta l'elemento portante del sistema infrastrutturale.

3.2.1.3 Sicurezza stradale

Dal PRIT98 si deduce ancora quanto segue.
Il trasporto è un'attività pericolosa. Gli incidenti non coinvolgono solamente gli interessati ma anche soggetti terzi, attori passivi o utenti delle infrastrutture in generale.
Il problema è quindi di forte interesse sociale.
Anzitutto per le sue dimensioni: in Italia si verificano ogni anno oltre 180.000 incidenti con conseguenti danni alle persone (6.500 morti e 260.000 feriti). In Emilia-Romagna 21.500 incidenti con 845 morti e 29.830 feriti nel 1996, ciò che significa un incidente con danni alle persone ogni 24 minuti, due morti al giorno, tre feriti ogni ora. Si calcola che nei Paesi sviluppati il costo economico dell'incidentalità stradale si aggiri attomo al 2-2,5% del PIL.
In secondo luogo per le conseguenze umane e sociali di vicende che caratterizzano una vera e propria "guerra in tempo di pace".

Le possibilità di intervento, infatti, si articolano su quattro filoni tutti egualmente indispensabili:

- modificazione della ripartizione modale nell'uso dei mezzi di trasporto a favore di sistemi di trasporto collettivo, in particolare a guida vincolata: è questo il primo obiettivo del PRIT98;
- miglioramento delle infrastrutture: in questi anni la Regione Emilia-Romagna ha finanziato interventi puntuali sulla rete stradale per oltre 30 miliardi, ma sempre più la progettazione e la manutenzione devono essere riorientate alla sicurezza prima che alla capacità di flusso;
- affinamento dei sistemi di sicurezza attiva e passiva dei veicoli: parecchio è stato fatto, ma ancora molto resta da fare sopra tutto nello sfruttamento delle risorse offerte dalla telematica: in questo campo l'iniziativa è riservata prevalentemente alle case produttrici e ai centri di ricerca;
- modifica dei comportamenti: al fiorire di importanti esperienze educative ed informative va accompagnato un deciso accrescimento dell'attività di controllo e repressione dei comportamenti pericolosi.

Il PRIT98 affronta in modo radicale il problema della gerarchizzazione delle reti e propone un disegno della infrastruttura stradale che tende a risolvere alla radice i casi più problematici di rischio di incidentalità.
Il progetto di "piattaforma-regione" crea infatti una struttura a rete di standard autostradale al servizio dei traffici pesanti e di lunga percorrenza, di collegamento tra i distretti industriali e tra i grandi centri logistici, fortemente interconnessa mediante i centri di interscambio modale alla rete ferroviaria ed idroviaria. Tra gli effetti rilevanti di questa soluzione c'è anche una maggiore separazione tra diverse correnti di traffico e la possibilità di limitare le interferenze tra i sistemi infrastrutturali di prevalente servizio locale e intraurbano e i sistemi infrastrutturati che svolgono una funzione di collegamento a lunga distanza tra i centri produttivi e distributivi.
Tutto ciò avrà sicuramente effetti rilevanti, oggi impossibili da calcolare, nel limitare la incidentalità stradale.
Il PRIT98 indica la necessità di produrre una specifica azione, prima di tutto a carattere conoscitivo ed in seguito di tipo tecnico/progettuale e normativo, finalizzata ad individuare specifici modelli di intervento sia a livello di singola infrastruttura che a livello di rete, per migliorare la sicurezza dell'infrastruttura stradale regionale nel suo complesso.

3.2.1.4 Gli interventi sulla rete stradale

Attualmente, la rete viaria, analogamente a quella ferroviaria, è oggetto di un vasto processo di adeguamento e ammodernamento. Processo che si presenta estremamente laborioso, sia per le dimensioni della rete stessa, sia per le problematiche da tenere sotto controllo e riguardanti specificamente gli aspetti territoriali-ambientali e i vincoli imposti dall'esiguità delle risorse disponibili.
La novità più rilevante per quanto riguarda la rete stradale è costituita dalla completa apertura all'esercizio dell'E45 Orte-Cesena-Ravenna, e dal suo collegamento diretto con la autostrada A14. Questo itinerario rappresenta una valida alternativa di attraversamento appenninico, anche a causa del progressivo generale deterioramento del livello di servizio offerto dal tratto appenninico dell'itinerario centrale Roma-Firenze-Bologna (A1).
Allo stato attuale, la maglia viaria di base, per la quale il PRIT86 prospettava l'esigenza di un adeguamento degli standard attraverso interventi di potenziamento e ammodernamento, presenta un livello di impegno da parte dei flussi notevolmente superiore a quanto poteva rilevarsi nello scorso decennio. E ciò perché la mobilità su strada passeggeri e merci ha fatto registrare (e tuttora mantiene) ritmi di crescita molto sostenuti, con tassi medi che si dimostrano, nella maggioranza dei casi, nettamente superiori anche a quelli previsti nel passato decennio dalla programmazione nazionale di settore (PGT).
In generale, la rete autostradale risulta essere sempre più massicciamente utilizzata da quote di mobilità regionale, in alternativa a una rete viaria ordinaria di caratteristiche assai mediocri, di articolazione funzionale confusa, e totalmente priva di orditura.
Una rete, quest'ultima, il cui sviluppo deve essere ricondotto nell'ambito di una visione d'insieme dei problemi. E' oramai noto, infatti, che interventi operati sulla rete, anche se di modeste proporzioni, possono avere effetti su aree insospettabilmente vaste e indurre modificazioni "non attese", e non sempre positive, riguardo alle condizioni di funzionamento del sistema complessivo.

Le maggiori linee di forza della mobilità regionale su strada passeggeri e merci confluiscono lungo il corridoio della Via Emilia. Basti pensare, infatti, che gli spostamenti di interscambio tra i bacini regionali attraversati direttamente dal corridoio ammontano (a valori 1995) a circa 208.000 autovetture/g. e 67.000 veicoli merci/g.. Si tratta, di flussi decisamente consistenti, di percorrenza medio-breve, che non godono di accettabili alternative di itinerario. Una sorta di "zoccolo duro" che tende a mantenere costantemente sostenuti i livelli di impegno dell'asse autostradale Al/A14.
Occorre, a questo punto, superare una volta per tutte il ricorrente approccio metodologico che impone una visione della rete per singoli assi, mutuamente non interagenti.
Occorre, in altre parole, definire preliminarmente il concetto di rete rispetto al quale progettare il sistema stradale di previsione.
Entrando nel merito, il Piano assume a modello una rete articolata su due livelli funzionalmente distinti:

- la rete di collegamento regionale/nazionale (grande rete), avente funzioni di servizio nei confronti della mobilità regionale di più ampio raggio (sia interna alla Regione che di penetrazione/uscita regionale) e nei confronti della mobilità nazionale con entrambi i recapiti all'esterno del territorio regionale;
- la rete di base, avente funzione di rete di accessibilità, destinata al servizio capillare sul territorio.

La logica secondo cui fronteggiare la tendenza alla saturazione del corridoio centrale, va messa in relazione con le caratteristiche distributive della domanda e con il corrispondente livello di impegno della rete autostradale indotto dai flussi.
A questo proposito, fra tutte le relazioni di traffico confluenti lungo l'asse autostradale centrale, si possono distinguere due macro componenti:

1. una prima componente rappresentata da quote di mobilità interna regionale legata all'utilizzo dell'itinerario di corridoio per ragioni di localizzazione dei recapiti e di economicità del percorso; sono queste le relazioni tra i principali poli 0/D della via Emilia (capoluoghi provinciali);
2. una seconda componente indotta da quote di mobilità che utilizzano l'asse limitatamente alle sue funzioni di piattaforma; trattasi di flussi scambiati dalle direttrici Adriatica-Brennero, Autocisa-A13 (Venezia/Tarvisio), alle quali si aggiungono quote regionali di mobilità aventi recapito nei versanti Est (Modena-Reggio Emilia-Parma-Piacenza) e Ovest (Forlì-Cesena-Ravenna-Rimini) e confluenti rispettivamente sulle direttrici A13 e A22.

Tenendo conto di questa particolare configurazione dei flussi, per migliorare le prestazioni della "grande rete" si possono ipotizzare due distinte logiche di intervento:

- una logica conservativa, che tende a rafforzare l'attuale corridoio infrastrutturale autostradale mediante l'aggiunta di nuova capacità, magari specializzandola al servizio della componente di mobilità interna regionale;
- oppure, una logica innovativa che tende invece ad ampliare la rete di collegamento introducendo nuovi itinerari; una logica, cioè, che mira ad alleggerire la pressione dei flussi sull'itinerario centrale (azione indiretta).

La logica conservativa, conduce in buona sostanza ad una ipotesi di potenziamento dello standard dell'autostrada A1/A14, questa volta secondo una configurazione di piattaforma dei tipo 3+2 corsie/senso, sul modello della tangenziale di Bologna, e contemporaneamente a intensificare le interconnessioni dell'asse con la viabilità ordinaria. In questa configurazione, l'autostrada esterna (2 corsie/senso) verrebbe ad essere destinata specificatamente a servizio dei traffici regionali.
La logica innovativa conduce, invece, ad una ipotesi di ampliamento della rete di collegamento, oggi basata sostanzialmente sulla sola rete autostradale. In questo caso sono compresi nella grande rete futura anche l'intero itinerario E45/E55, la S.S.16, la Cispadana e la Pedemontana e naturalmente il Passante Autostradale Nord.
Tali assi hanno già requisiti idonei in termini di "posizione" territoriale dei tracciati, ma in questa prospettiva devono anche essere dotati di standard adeguati e avere, inoltre, interconnessioni efficaci con gli assi autostradali per formare un corpo unico di rete di prestazioni omogenee.

3.2.1.5 Il Nodo Autostradale Bolognese

Il *grande nodo autostradale* di Bologna si presenta come uno dei punti più problematici della rete viaria regionale.
Fatti salvi i necessari approfondimenti progettuali, per il tratto Aeroporto-S.Lazzaro, il Prit 98-2010 prefigura due ipotesi di intervento:
una ipotesi minima, a carattere transitorio e di breve periodo, peraltro in corso di progettazione, consistente nell'adeguamento della piattaforma dell'autostrada a 3 corsie/senso, con apertura di due nuovi caselli (BO Fiera e Muffa in comune di Crespellano), accompagnato dal parziale adeguamento funzionale degli svincoli della tangenziale e da altri interventi per migliorare le condizioni di accessibilità all'area urbana (parcheggi di interscambio, gestione coordinata degli assi di penetrazione con sistemi telematici, interventi sulla disciplina del traffico nelle aree contermini, etc); tale ipotesi consente di sottrarre alla tangenziale parte della sua funzione di distribuzione dei traffici autostradali, inducendo un alleggerimento dei flussi. Allo stesso tempo questa soluzione permette di correggere, almeno parzialmente, l'attuale tendenza alla perturbazione del deflusso indotta dal precario stato funzionale degli svincoli. Tale ipotesi va riconosciuta, comunque, come soluzione di primo periodo, non fornendo sufficienti garanzie di "tenuta", allorché la funzione di tangenziale tende a rafforzarsi ulteriormente nel lungo periodo, e lascia comunque aperta la questione ambientale. Relativamente a tale intervento, inoltre, anche gli aspetti legati alla cantieristica, con il vincolo di dover mantenere condizioni di pieno esercizio sono fondamentali e vanno approfonditi preliminarmente.
una ipotesi massima, di lungo periodo, da definire nei suoi contenuti tecnici, che risolva in modo radicale l'assetto strutturale e funzionale del sistema tangenziale e preveda un intervento infrastrutturale più deciso sull'intero sistema per riconfigurarne i connotati strutturali e le caratteristiche di inserimento nel tessuto urbano. Dovranno, in particolare, essere risolti i numerosi problemi posti dalle interferenze con gli svincoli della tangenziale con le opere d'arte dell'attuale sede e soprattutto gli aspetti legati alla cantieristica, per la necessità di mantenere condizioni di pieno esercizio nel corso degli interventi.
Tale soluzione è tesa a decongestionare l'asse tangenziaie e dovrà risultare efficace anche in un arco temporale più lungo rispetto all'orizzonte del Prit98-2010.
In conclusione, alla luce delle previsioni e delle considerazioni espresse dal PRIT '98, il Passante Autostradale Nord risulta non solo coerente con quel disegno strategico, ma costituisce uno dei principali pilastri per l'attuazione concreta di quelle scelte.

3.2.2 PTCP Provincia di Bologna

3.2.2.1 Scenario strategico della viabilità

Dal punto di vista dell'assetto della rete nel lungo periodo i temi sui quali si manifestano problematiche non sufficientemente risolte e da affrontare sono limitati ai seguenti.

- l'assetto e la funzionalità nel lungo periodo della Tangenziale;
- il percorso dell'asse portante regionale dal nuovo Casello di Crespellano sulla A1 a S. Giovanni in Persicelo;
- il tracciato della Trasversale di Pianura nella prospettiva di un futuro potenziamento a due corsie per senso, laddove ciò non sia possibile nella sede attuale
- il prolungamento della Trasversale di pianura fino a Ravenna;
- infine il dettaglio del tracciato della Lungo Reno, attualmente in corso di procedura di VIA.

Il tema cruciale riguardo alla viabilità si ritrova piuttosto su un altro versante, quello delle priorità, ossia di una programmazione temporale degli investimenti che tenga conto di una scala di priorità definita, che sia fondata su valutazioni comparate sufficientemente argomentate dei costi e dei benefici (economici ed ambientali) di ciascun intervento e della sua importanza rispetto al complessivo quadro strategico.
La separatezza di competenze che c'è stata finora fra la rete stradale statale, gestita dall'ANAS, e la rete provinciale gestita dalla Provincia ha dato luogo a flussi di investimenti distinti che non sempre hanno potuto tenere conto compiutamente di valutazionì di priorità complessive.

Oggi, nel momento in cui la Provincia eredita la gestione anche di buona parte della rete ex-statale, dìventa non rinviabile la costruzione di valutazioni argomentate ed articolate su ciascuno dei progetti di ammodernamento o di nuova realizzazione già progettati o previsti dagli strumenti di programmazione superiore, ovvero proposti dai Comuni, in modo da indirizzare la programmazione temporale degli investimenti secondo criteri condivisi di priorità che tengano conto della strategicità di ciascun intervento, dell'efficacia in rapporto ai costi e benefici economici, e del bilancio fra costi ambientali e benefici ambientali, e in definitiva siano meno influenzate dal regime proprietario di ciascuna infrastruttura.
Un primo elenco degli interventi progettati o prospettati riguardo alla rete stradale provinciale, al netto di quelli già finanziati, di quelli riguardanti la rete autostradale e di quelli riguardanti adeguamenti puntuali e di limitata rilevanza economica, comprende una cinquantina di cospicui interventi, di cui:

- 15 riguardanti la rete definita dal PRIT "grande rete" di collegamento nazionale-regionale
- 18 riguardanti la rete definita dal PRIT "regionale di base"
- 13 riguardanti la rete di rilievo provinciale

alcuni riguardanti tratte di interesse intercomunale.
Di ciascuno di questi interventi è oggi necessario valutare, con metodi omogenei e comparativi:

- il "gradiente strategico" rispetto all'assetto del territorio e all'evoluzione del sistema insediativi;
- il costo dell'opera, sia pure sommario e su base parametrica, da raffrontare con il beneficio economico, da stimare con simulazioni in termini di riduzione del Costo Generalizzato del Trasporto;
- il 'costo/beneficio ambientale', da esprimere attraverso una valutazione sintetica dei benefici ambientali e sociali attesi, rappresentati dalla riduzione dell'esposizione di popolazione all'inquinamento acustico e atmosferico, dalla riduzione di incidentalità, dal recupero di qualità di spazi urbani, da raffrontarsi con le risorse ambientali che vengono perdute o compromesse con l'intervento;
- le condizioni progettuali ed autorizzative e di finanziamento, da valutare in sede di apposite conferenze di servizio intersettoriali.

La costruzione di un'analisi comparativa ed omogenea degli interventi sulla viabilità, l'attribuzione di valori condivisi a ciascuno dei fattori sopra richiamati, e quindi la costruzione di una scala di priorità argomentata e condivisa sembra essere il più significativo "valore aggiunto" che il PTCP potrà realizzare rispetto alla precedente pianificazione provinciale in materia.

3.2.2.2 Nuovo nodo tangenziale/autostradale bolognese

Come già evidenziato al capitolo 2 per quanto riguarda il nuovo nodo tangenziale/autostradale bolognese il PTCP convalida il Passante Autostradale Nord.
Questa soluzione progettuale, assunta come soluzione di riferimento dall'Accordo politico fra il Ministro delle Infrastrutture, il presidente della Regione Emilia-Romagna, il Presidente della Provincia di Bologna ed il Sindaco di Bologna, intervenuto a Roma in data 8 agosto 2002, va naturalmente, sottoposta alle necessarie verifiche sotto il profilo ambientale e funzionale. Va ricordato inoltre che l'Accordo citato prevede esplicitamente la revisione e lo stralcio degli interventi già messi a punto dalla Società Autostrade, ed in particolare la non realizzazione della terza corsia, ma solo degli interventi riguardanti le mitigazioni ambientali, la realizzazione dei nuovi svincoli della Fiera e della Muffa/Crespellano ed il potenziamento degli svincoli della Tangenziale.
Prosegue ancora il PTCP al capitolo "Politiche per la soluzione di lungo periodo del nodo tangenziale/autostradale bolognese". Si riporta il testo integrale.
L'ipotesi progettuale che prevede la realizzazione del cosiddetto "Passante autostradale nord", ossia un semianello esterno e sensibilmente distante dall'attuale semianello tangenziale, per la completa diversione dei traffici di attraversamento che connettono le direttrici autostradali del nodo bolognese, è stata assunta come soluzione di riferimento sia a livello locale che a livello nazionale.
Il progetto del nuovo passante autostradale attraversa un ambito territoriale fortemente antropizzato quale la pianura bolognese, caratterizzato dalla commistione fra l'ordinario utilizzo

agricolo dei suoli e la intensa pressione insediativa, che si è declinato negli ultimi anni principalmente nello sviluppo di nuovi insediamenti residenziali adiacenti a centri urbani di media e piccola dimensione, in nuovi insediamenti residenziali adiacenti a centri urbani di media e piccola dimensione, in nuovi insediamenti residenziali sparsi in zona agricola, in aree di carattere produttivo sia di piccolissima (dai due ettari in su), che di media e grande dimensione. In sostanza si è assistito ad una forte dispersione insediativa con conseguenti problemi nel consumo del territorio e nell'aumento delle esigenze di mobilità.
Diretta conseguenza di questi fenomeni territoriali è stato il massiccio ricorso al mezzo privato, da parte dei nuovi insediati, per gli spostamenti pendolari e occasionali e la relativa congestione dei principali assi stradali radiali (in particolare appaiono drammatici nelle ore di punta i livelli di servizio delle radiali Persicetana, Galliera, San Donato, San Vitale, via Emilia) e del sistema tangenziale-autostrada, elevati livelli di inquinamento atmosferico ed acustico nel capoluogo e nei centri dell'hinterland, la crescita della incidentalità stradale.
La realizzazione del passante autostradale e la liberalizzazione dell'ultimo tratto di A13 può concretizzare il compimento di una significativa maglia infrastrutturale ortogonale, che se non direttamente in grado di garantire la completa ed efficiente accessibilità all'area centrale (se non in direzione nord con la liberalizzazione della A13), potrebbe avvallare il successo di un'ipotesi razionale di sviluppo insediativo di questi territori, anche con la possibilità di decentrare funzioni pregiate dal cuore urbano, che appare la condizione necessaria per la qualificazione ed il rafforzamento dei centri maggiori della pianura anche con la finalità di porre rimedio alla mobilità pendolare dei residenti attuali e futuri di questi Comuni.
Allo stato attuale si è individuato un corridoio per il percorso del Passante autostradale, che potrà subire ulteriori modifiche, che pur non stravolgendo l'impostazione generale del progetto, consentano di minimizzare in alcune situazioni eventuali impatti negativi, non altrimenti mitigabili.
Il corridoio è stato individuato, tenendo presente le seguenti condizioni:

- disturbare il meno possibile il territorio urbanizzato nella pianura a Nord di Bologna,
- minimizzare la percorrenza fra le autostrade A1 direzione Milano e A14 direzione Ancona ed il differenziale fra il nuovo percorso autostradale e quello attualmente in funzione, destinato alla futura liberalizzazione,
- conferire al tracciato una caratterizzazione autostradale,
- liberalizzare l'attuale sede autostradale per tutto il tratto compreso entro il passante nord, ossia da Bologna - Borgo Panigale e da Bologna - Casalecchio fino a Bologna - S.Lazzaro e oltre,
- liberalizzare la A13 da Bologna-Arcoveggio fino ad una nuova barriera/casello posta subito a sud della Trasversale di Pianura,
- fare in modo che l'utenza di transito sia leggera che pesante utilizzi il nuovo Passante autostradale piuttosto che l'attuale sede tangenziale,
- programmare la realizzazione di tre/quattro caselli autostradali, in opportuni punti del nuovo Passante, al fine di favorire la permeabilità con i traffici di natura locale e di consentire lo sviluppo urbanistico e territoriale dei centri della pianura, anche in una prospettiva di decentrare funzioni dal centro fortemente congestionato dell'area metropolitana bolognese.

Il nuovo sistema autostradale-tangenziale sarebbe quindi organizzato con uno schema di funzionamento che prevede la trasformazione degli attuali caselli di Casalecchio, Borgo Panigale e San Lazzaro, unitamente ad un nuovo casello Interporto che sostituirà l'attuale casello dell'Arcoveggio, come barriere di ingresso a Bologna e la completa liberalizzazione dei tratti interni alle barriere citate, con il completo riutilizzo delle attuali corsie autostradali, per la costituzione di una piattaforma tangenziale con quattro corsie per senso di marcia.
Il corridoio individuato si sviluppa fra uno slacciamento a ovest di Bologna sulla A14 nei pressi di Lavino di Mezzo e l'innesto nuovamente con l'A14 a est di Bologna, in prossinità della località Osteria Grande, per una lunghezza di 40,7 chilometri.
Da un punto di vista geometrico il Passante autostradale si stacca dalla bretella di collegamento fra la A1 e la A14, subito dopo l'area di servizio La Pioppa, con una deviazione verso nord che utilizza un corridoio fra le località di Lavino di Mezzo e di Bargellino. Attraversa quindi la via Emilia a est di Lavino; la SP Persicetana e la ferrovia Bologna-Verona ad Ovest di Calderara e arriva all'altezza della SP 3 "Trasversale di Pianura", affiancandosi a questa strada provinciale con una

curva di ampia apertura. Procede quindi in direzione est, rimanendo a sud della Trasversale di Pianura fino alla località San Lorenzo, poi passa a nord, utilizzando il corridoio infrastrutturale, che era stato previsto per la realizzazione della cosiddetta “Bretella Interporto”. Dopo lo svincolo/raccordo con l’autostrada A13, il Passante autostradale si affianca in complanare all’attuale sede della SP3, fino allo svincolo tra la stessa SP3 con la SP5 “San Donato”, poi con una curva di ampio raggio si inclina in direzione sud-est passando a sud dei centri di Budrio e di Cento. Dopo aver intersecato quasi perpendicolarmente la SP 253 “San Vitale”, all’altezza dell’incrocio con la SP 6 “Zenzalino”, il tracciato del Passante prosegue sempre in direzione sud-est, passando a sud di Prunaro di Budrio e ricollegandosi all’attuale A14 all’altezza di Osteria Grande.
Per chi percorre l’A1 da Milano in direzione A14 per Ancona (o viceversa) la deviazione dei traffici comporterà un incremento di percorrenza di circa 12,5 km, mentre per chi percorre l’A1 da Firenze in direzione A13 per Padova (o viceversa) la deviazione dei traffici comporterà un incremento di percorrenza di circa 11 km.
Inoltre, per assicurare che non vi sia traffico improprio di attraversamento sul vecchio tracciato autostradale trasformato in tangenziale, è previsto il pagamento di un pedaggio per l’utilizzo della tangenziale per il traffico in ingresso e uscita dalle barriere terminali.
I territori comunali attraversati dalla infrastruttura autostradale, lungo l’intero percorso sono: Zola Predosa, Bologna, Calderara, Sala Bolognese, Argelato, Castel Maggiore, Bentivoglio, Granarolo, Castenaso, Budrio e Ozzano.
Il PTCP evidenzia anche le problematiche ambientali e dice testualmente quanto segue.
Le principali problematiche di carattere ambientale, connesse alla realizzazione del Passante, riguardano le componenti di rumore, acque, suolo e sottosuolo, paesaggio ed ecosistemi, inoltre significativi saranno gli impatti sulle aziende agricole attraversate per l’occupazione di suolo agricolo e di conseguenza la riduzione della superficie agricola utilizzabile.
Un altro aspetto da prendere attentamente in considerazione è la rilevante frattura del territorio che viene attraversato, specialmente in termini di collegamenti e accessibilità locale, e quindi la necessità di studiati interventi di ricucitura della maglia viaria.
Per quanto riguarda il paesaggio il progetto dovrà cercare di rendere il tracciato il più aderente possibile all’orografia del territorio, in maniera da ridurre l’altezza e quindi l’impatto visivo dei rilevati ed il numero dei viadotti.
Per mitigare gli impatti sul paesaggio e le altre criticità il progetto dovrà prevedere, la realizzazione di una fascia di ambientazione con larghezza media di 60 metri per lato. Questa fascia dovrà contribuire oltre a migliorare l’inserimento paesaggistico, a mitigare/compensare gli impatti sul rumore e sulla qualità dell’aria.
Dovranno inoltre essere previste misure di mitigazione acustica (barriere fonoassorbenti, terrapieni, asfalti fonoassorbenti), ove richiesti dalla normativa vigente, presidi idraulici (sistemi di disoleazione fisica meccanica) e sistemi di laminazione/compensazione delle acque conseguenti all’impermeabilizzazione delle superfici (nastro stradale).
Da un punto di vista urbanistico il PTCP recita quando segue.
Per quanto riguarda gli effetti complessivi sulle modalità di trasporto di persone e merci nell’ambito metropolitano bolognese, considerando la completa liberalizzazione dell’attuale Tangenziale, si dovranno dettagliatamente studiare le ricadute in termini di diversione modale degli spostamenti verso il mezzo privato, per comprendere a fondo quali sono i livelli di concorrenzialità di questo progetto con i mezzi di trasporto pubblici. Infine dal punto di vista insediativo e territoriale appare consistente il rischio che il nuovo passante venga inteso come “il nuovo limite della città bolognese” innescando fenomeni di densificazione urbana nei territori compresi nella fascia fra Tangenziale e nuova autostrada. Questo rischio, come quello della gemmazione di nuovi poli produttivi specializzati (commercio, direzionale, terziario evoluto, ecc.) in corrispondenza/prossimità dei punti di interscambio del sistema (i nuovi caselli), va evitato e minimizzato con la messa in campo di ferme e decise politiche insediative di tutela territoriale e ambientale, che dovranno pervadere i nuovi strumenti di pianificazione sia di ambito provinciale (PTCP) che comunale (PSC e PSC d’Area).

3.3 Analisi della domanda di trasporto sul sistema autostradale-tangenziale di Bologna

3.3.1 Domanda sul sottosistema autostradale

Il nodo autostradale di Bologna si trova in posizione centrale rispetto al sistema autostradale del centro-nord, recapito quindi di ingenti flussi sia di veicoli leggeri che di veicoli pesanti. Una idea dell'entità di tali flussi si può ricavare dalla lettura dei valori annuali (Fonte: Società Autostrade - Matrice annuale autostradale 2001) di alcune sezioni della rete autostradale espressi in migliaia di veicoli pesanti (in nero) e di veicoli leggeri (in verde).

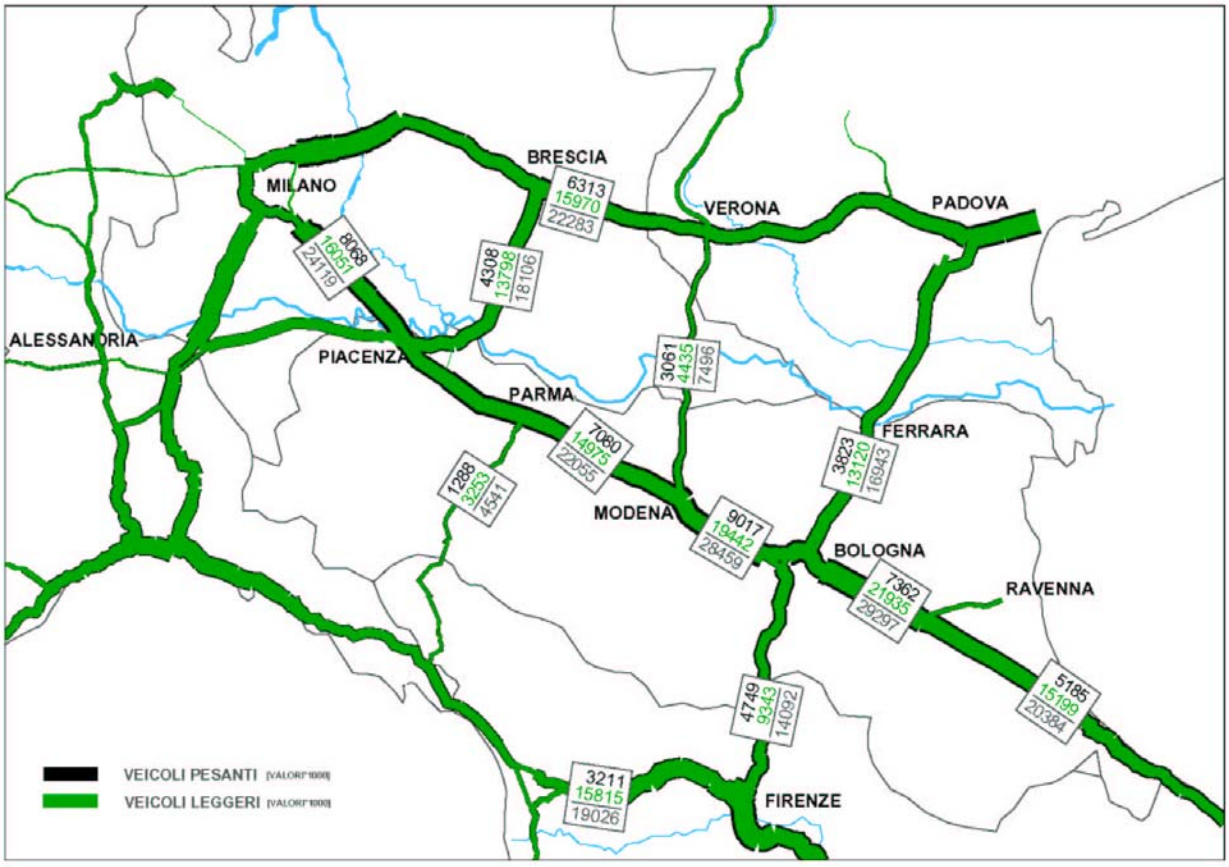
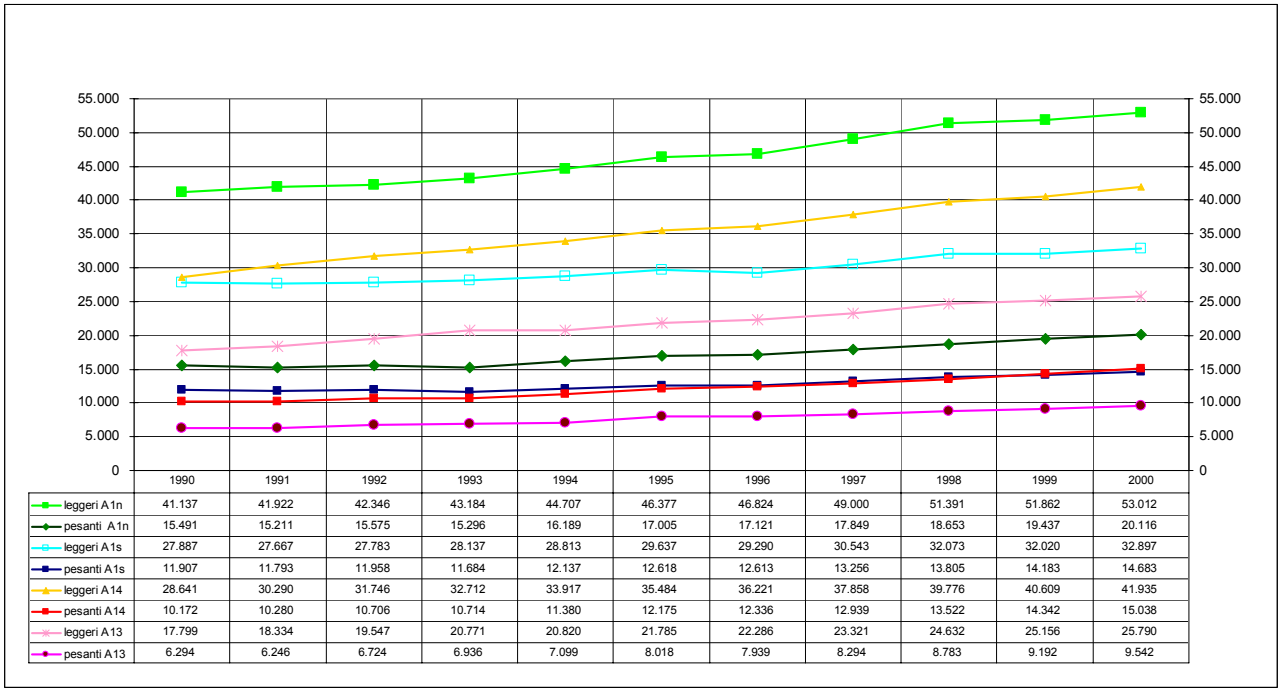


Figura 3.3.1- Inquadramento nodo di Bologna - transiti 2001 (valori*1.000)

3.3.1.1 Traffico sui tronchi afferenti al nodo di Bologna

L'analisi dell'andamento del traffico espresso in veicoli teorici (grandezza definita come rapporto tra i veicoli*chilometro e la lunghezza dell'autostrada, e rappresentativa dei veicoli che idealmente percorrono l'intero tronco esaminato) sui tronchi autostradali convergenti sul nodo di Bologna dal 1990 al 2000 (Fonte: Comune di Bologna - Annuario Statistico 2001) mostra un trend crescente pari in media a un 3,5% annuo per i veicoli leggeri e al 4,1% per i pesanti. Il tronco che presenta una crescita maggiore è quello della A13 (Padova Bologna) seguito dalla A14, mentre il tronco con una crescita più contenuta è l'A1sud (Firenze-Bologna), plausibilmente a causa della ridotta capacità residua dell'infrastruttura.



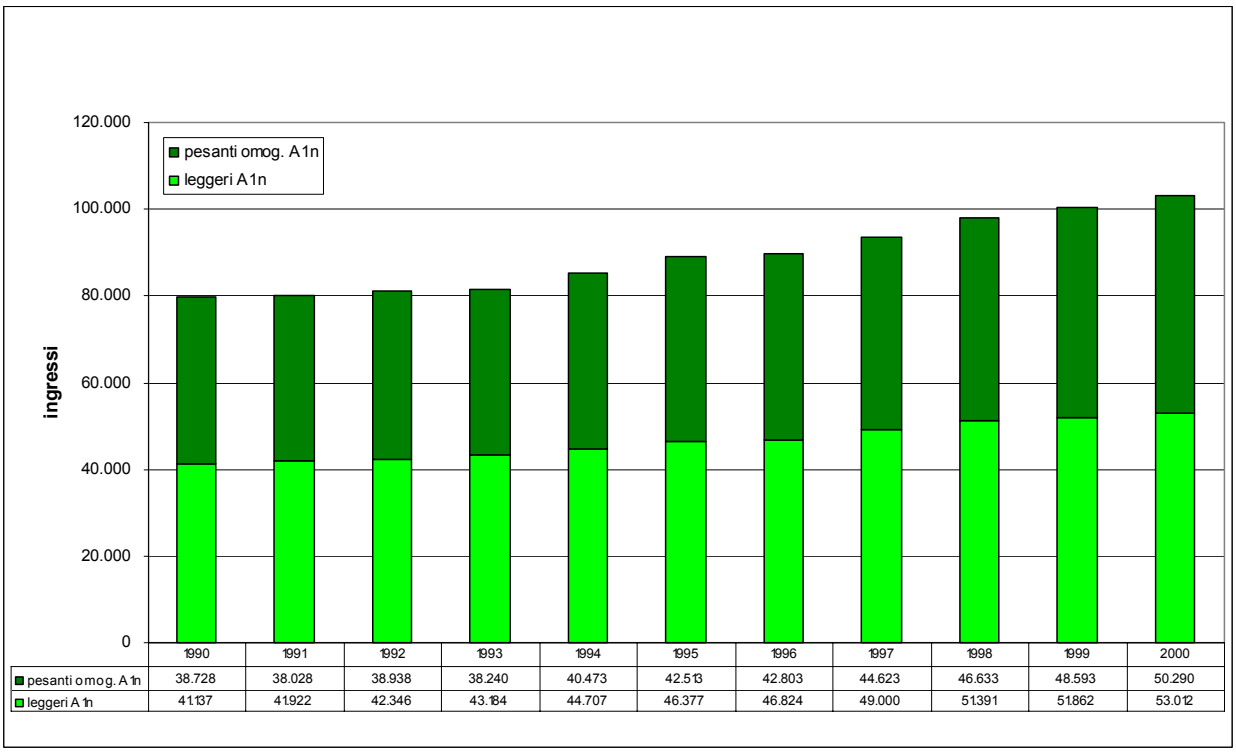
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
leggeri A1n	41.137	41.922	42.346	43.184	44.707	46.377	46.824	49.000	51.391	51.862	53.012
pesanti A1n	15.491	15.211	15.575	15.296	16.189	17.005	17.121	17.849	18.653	19.437	20.116
leggeri A1s	27.887	27.667	27.783	28.137	28.813	29.637	29.290	30.543	32.073	32.020	32.897
pesanti A1s	11.907	11.793	11.958	11.684	12.137	12.618	12.613	13.256	13.805	14.183	14.683
leggeri A14	28.641	30.290	31.746	32.712	33.917	35.484	36.221	37.858	39.776	40.609	41.935
pesanti A14	10.172	10.280	10.706	10.714	11.380	12.175	12.336	12.939	13.522	14.342	15.038
leggeri A13	17.799	18.334	19.547	20.771	20.820	21.785	22.286	23.321	24.632	25.156	25.790
pesanti A13	6.294	6.246	6.724	6.936	7.099	8.018	7.939	8.294	8.783	9.192	9.542

Figura 3.3.2 – Veicoli teorici medi giornalieri sui tronchi afferenti al nodo di Bologna - Trend 1990-2000

Tabella 3-1- Incrementi percentuali veicoli teorici medi giornalieri sui tronchi afferenti al nodo di Bologna 1990-2000

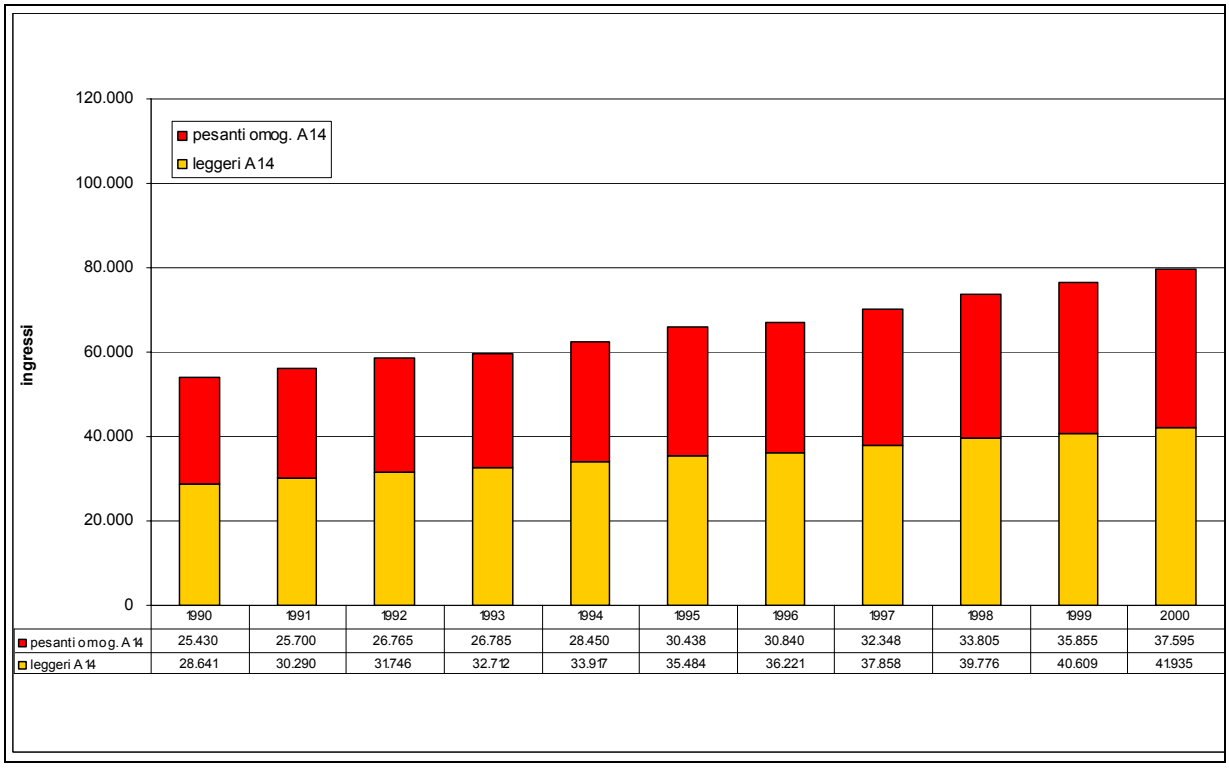
	Media annua		1990-2000	
	Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti
A1 nord	2,9%	3,0%	29%	30%
A1 sud	1,8%	3,3%	18%	23%
A14	4,6%	4,8%	46%	48%
A13	4,5%	5,2%	45%	52%
medio	3,5%	4,1%	34,5%	38,3%

Sugli stessi dati è possibile effettuare ulteriori considerazioni rendendo comparabile, attraverso un coefficiente di omogeneizzazione, i flussi di veicoli leggeri e di veicoli pesanti. Nei grafici seguenti vengono presentati i trend per l'ultimo decennio (1990-2000) relativamente ai tronchi afferenti il nodo di Bologna avendo assunto per i veicoli pesanti un coefficiente di omogeneizzazione pari a 2,5 veicoli leggeri.



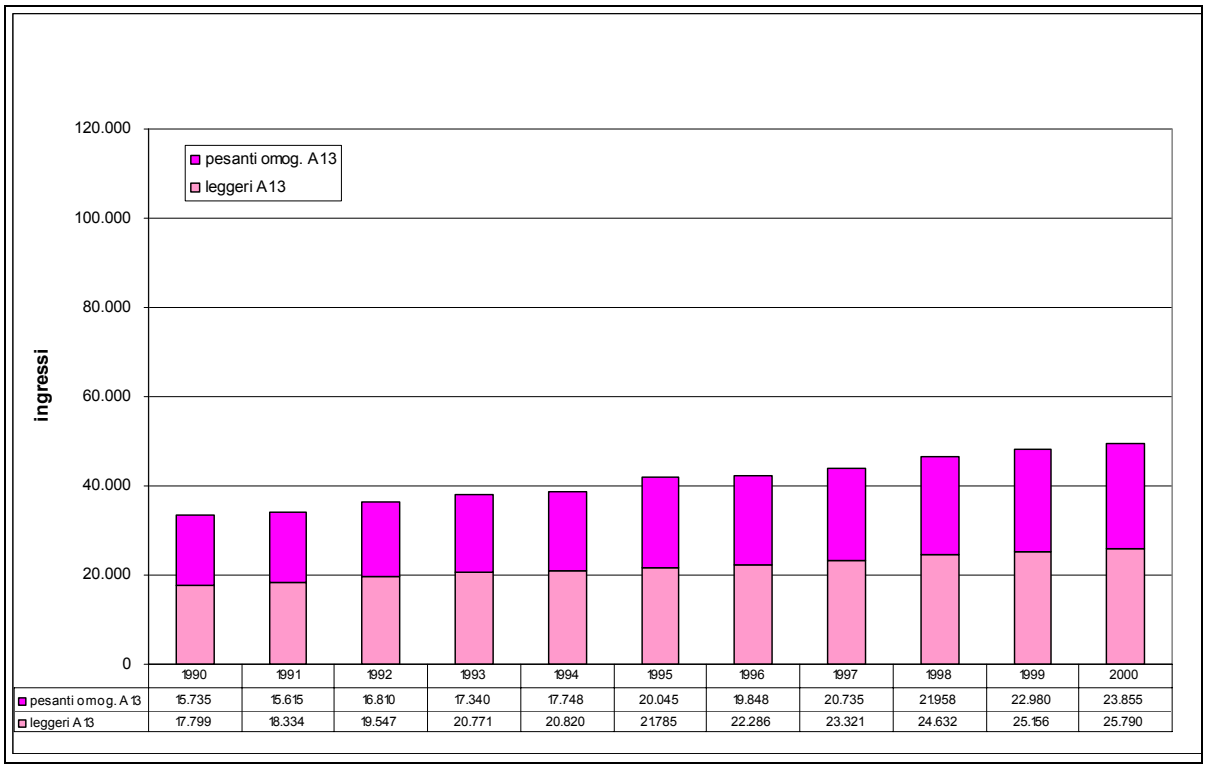
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
pesanti omog. A1n	38.728	38.028	38.938	38.240	40.473	42.513	42.803	44.623	46.633	48.593	50.290
leggeri A1n	41.137	41.922	42.346	43.184	44.707	46.377	46.824	49.000	51.391	51.862	53.012

Figura 3.3.3 – Veicoli teorici/equivalenti medi giornalieri A1 Milano-Bologna 1990-2000



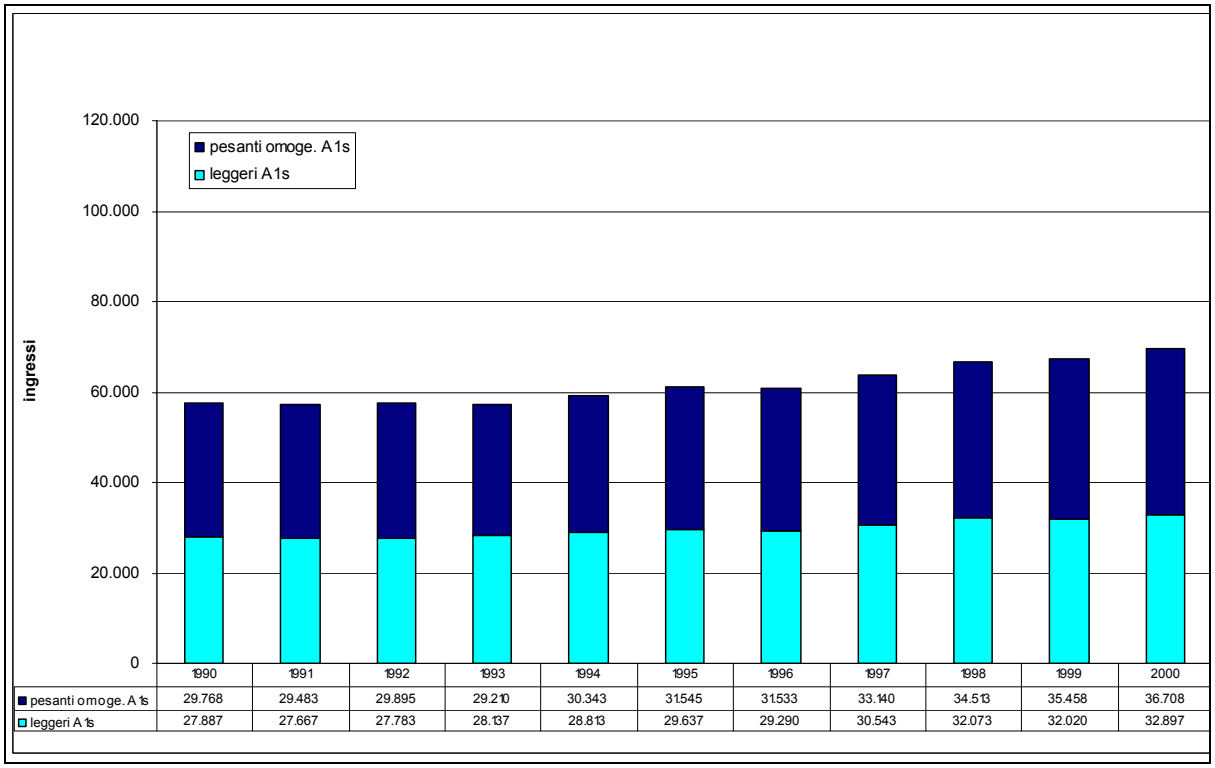
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
pesanti omog. A14	25.430	25.700	26.765	26.785	28.450	30.438	30.840	32.348	33.805	35.855	37.595
leggeri A14	28.641	30.290	31.746	32.712	33.917	35.484	36.221	37.858	39.776	40.609	41.935

Figura 3.3.4 –Veicoli teorici\equivalenti medi giornalieri A14 – Ancona-Bologna 1990-2000



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
pesanti omog. A13	15.735	15.615	16.810	17.340	17.748	20.045	19.848	20.735	21.958	22.980	23.855
leggeri A13	17.799	18.334	19.547	20.771	20.820	21.785	22.286	23.321	24.632	25.156	25.790

Figura 3.3.5 – Veicoli teorici/equivalenti medi giornalieri A13 – Padova Bologna 1990-2000



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
pesanti omoge. A1s	29.768	29.483	29.895	29.210	30.343	31.545	31.533	33.140	34.513	35.458	36.708
leggeri A1s	27.887	27.667	27.783	28.137	28.813	29.637	29.290	30.543	32.073	32.020	32.897

Figura 3.3.6 – Veicoli teorici/equivalenti medi giornalieri A1 Firenze Bologna 1990-2000

3.3.1.2 Traffico sul nodo di Bologna

Il nodo di Bologna è interessato da un traffico che complessivamente supera i 67 milioni di veicoli annui (Fonte: Società Autostrade - Matrice annuale autostradale 2001). L'esame dei dati mostra una prevalenza del traffico di scambio (55%) su quello di attraversamento (45%); nell'analisi dei flussi dei veicoli pesanti si nota una predominanza dei traffici di attraversamento, (63%), mentre per i veicoli leggeri si osserva una netta prevalenza dei traffici di scambio con Bologna (60%).

Tabella 3-2 – Composizione traffico annuale 2001 sul nodo di Bologna

	Annuale		
	Leggeri	Pesanti	Totale
Attraversamento	20.504.906	10.246.816	30.751.722
Scambio Bologna	30.879.129	6.051.447	36.930.576
Totale	**51.384.035**	**16.298.263**	**67.682.298**

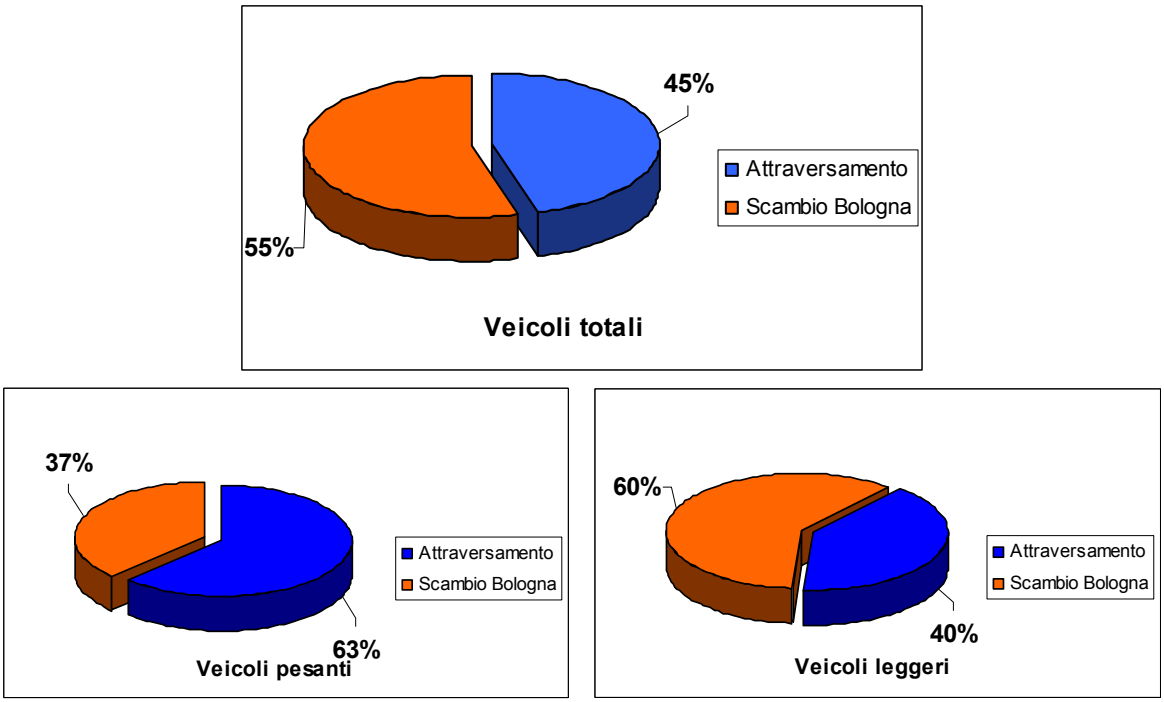


Figura 3.3.7 – Composizione traffico annuale 2001 sul nodo di Bologna

3.3.1.3 Traffico di attraversamento

Per traffico di attraversamento del nodo si intendono quelle componenti di traffico che hanno origine e destinazione in caselli diversi da quelli dell'area urbana di Bologna (Casalecchio, Borgo Panigale, Arcoveggio, San Lazzaro).

Dato annuale

I flussi annuali complessivi in attraversamento del nodo di Bologna raggiungono un valore totale di oltre 30 milioni di veicoli complessivi, di questi oltre 10 milioni sono veicoli pesanti.

Tabella 3-3 - Flussi annuali complessivi in attraversamento del nodo di Bologna

	Annuale		
	Leggeri	Pesanti	Totale
A14 - A13	2.602.502	1.087.051	**3.689.553**
A14 - A1 Mi	9.292.766	4.145.401	**13.438.167**
A14 - A1 Fi	1.008.793	399.664	**1.408.457**
A13 - A1 Mi	1.502.414	845.769	**2.348.183**
A13 - A1 Fi	2.461.086	1.288.663	**3.749.749**
A1Mi - A1Fi	3.637.345	2.480.268	**6.117.613**
Totale	**20.504.906**	**10.246.816**	**30.751.722**

La composizione dei flussi mostra una prevalenza dei movimenti veicolari sulla relazione A14-A1Mi, intesa in entrambe le direzioni, con un peso pari al 43% sul totale e una ridotta incidenza delle relazioni A14-A1Fi, (5%) e A14-A13, (8%). La composizione veicolare dei traffici di scambio evidenzia un'incidenza dei veicoli leggeri del 67%.

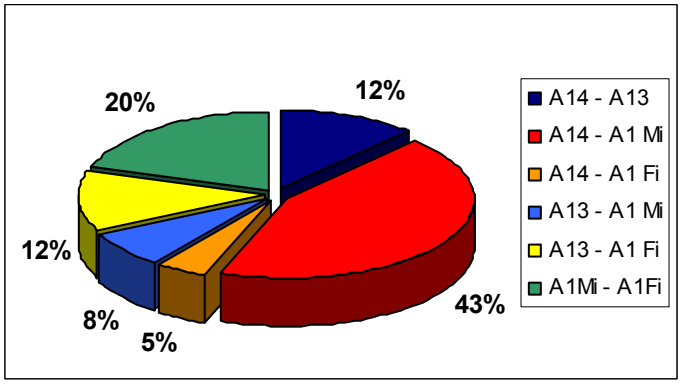


Figura 3.3.8 – Direttrici di attraversamento

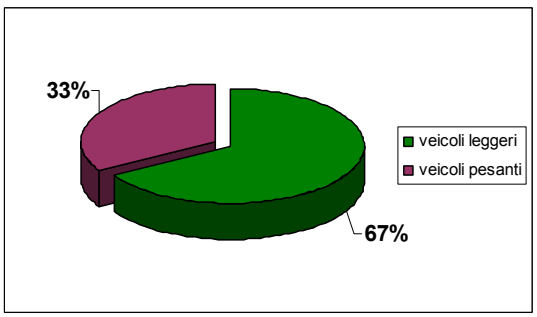


Figura 3.3.9 - Composizione veicolare traffico di attraversamento

Componenti di traffico di attraversamento direttamente interessate dalla riorganizzazione del nodo

Nelle tabelle e nei grafici seguenti vengono presentati i dati del traffico di attraversamento limitando l'analisi alle sole componenti che verrebbero direttamente interessate dalle ipotesi di riorganizzazione del nodo (tutte esclusa la A1 Mi-A1 Fi). I flussi annuali in attraversamento del nodo di Bologna raggiungono un valore totale prossimo ai 25 milioni di veicoli complessivi, in cui sembra particolarmente rilevante il dato concernente i circa 8 milioni di veicoli pesanti che vi transitano

Tabella 3-4 – Flussi annuali in attraversamento del nodo di Bologna (esclusa relazione A1Mi-A1Fi)

	Annuale		
	Leggeri	Pesanti	Totale
A14 - A13	2.602.502	1.087.051	**3.689.553**
A14 - A1 Mi	9.292.766	4.145.401	**13.438.167**
A14 - A1 Fi	1.008.793	399.664	**1.408.457**
A13 - A1 Mi	1.502.414	845.769	**2.348.183**
A13 - A1 Fi	2.461.086	1.288.663	**3.749.749**
Totale	**16.867.561**	**7.766.548**	**24.634.109**

La composizione dei flussi mostra una prevalenza dei movimenti veicolari sulla relazione A14-A1Mi, intesa in entrambe le direzioni, con un peso pari al 54% sul totale e una ridotta incidenza della relazione A14-A13, (6%). La composizione veicolare dei traffici di scambio evidenzia un'incidenza dei veicoli leggeri del 68%.

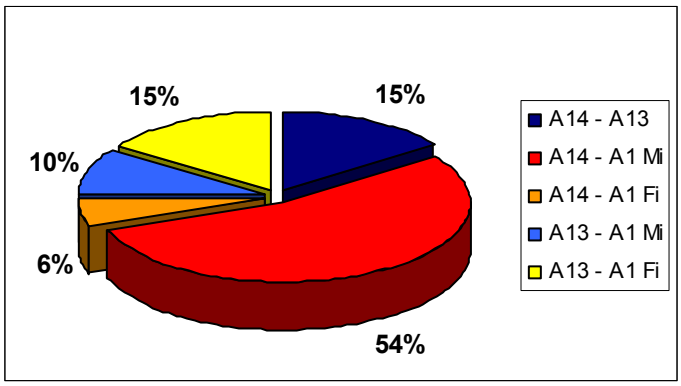


Figura 3.3.10 – Direttrici di attraversamento

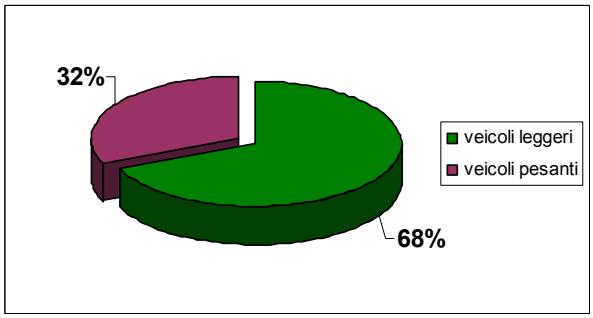


Figura 3.3.11 – Composizione veicolare traffico di attraversamento

Andamento mensile

Non essendo disponibili dati mensili relativi all'attraversamento del nodo di Bologna, nel grafico sottostante viene presentato il dato relativo alla barriera di Milano sud , casello terminale del tronco A1 Mi-Bologna. Tenuto conto che la relazione A14-A1Mi rappresenta il 43% del traffico di attraversamento si ritiene che tale dato costituisca un significativo termine di riferimento.
Si nota che il picco di traffico viene raggiunto nei mesi estivi, soprattutto per quanto riguarda i veicoli leggeri, con un picco pari a 1,23 nel mese di Luglio, mentre per i veicoli pesanti si nota un andamento più costante, con l'evidente eccezione di Agosto. Il traffico del mese di Novembre, mese su cui si hanno i valori di traffico su base giornaliera, è pari allo 0.92 del valore medio mensile.

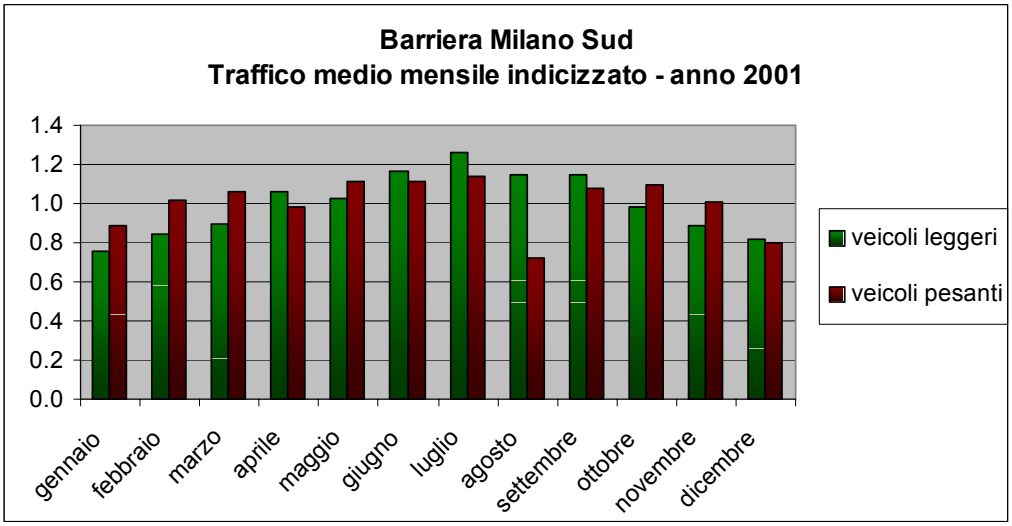


Figura 3.3.12 – Traffico medio mensile indicizzato Barriera Milano Sud – anno 2001

Andamento giornaliero

L'analisi del traffico giornaliero autostradale di attraversamento per i mezzi leggeri e i mezzi pesanti è stato effettuato a partire dai seguenti dati:

- Traffico Giornaliero Medio: per la cui ricostruzione si sono utilizzate le matrici annuali per le relazioni casello-casello (Fonte: Società Autostrade - Matrice annuale autostradale 2001) calcolando il TGM dei mezzi leggeri come media del traffico dei veicoli leggeri su 365 giorni e il TGM dei mezzi pesanti come media del traffico dei veicoli pesanti su 302 giorni (giorni non festivi 2001);
- Matrice giornaliera del 07/11/2000 (Fonte: Società Autostrade);
- Matrice oraria settimana: 1/10/1999-7/10/1999 (Fonte: Regione Emilia Romagna).

Dalla lettura dei dati si rileva un traffico complessivo di circa 90.000 veicoli complessivi per il dato TGM 2001 e di circa 80.000 veicoli complessivi per il dato 07/11/2000; tale disparità, riscontrabile soprattutto per la relazione A14-A1 mi, è da attribuirsi alla forte rilevanza dei traffici degli "esodi estivi e delle festività" e dei week-end.

Tabella 3-5 – Flussi giornalieri in attraversamento del nodo di Bologna

	Giornaliero					
	TGM feriale 2001			*07/11/2000*		
	Leggeri (classe A)	Pesanti (classi B+3+4+5)	Totale	Leggeri (classe A)	Pesanti (classi B+3+4+5)	Totale
A14 - A13	7.130	3.600	**10.730**	5.819	4.050	**9.869**
A14 - A1 Mi	25.460	13.726	**39.186**	13.712	15.014	**28.726**
A14 - A1 Fi	2.764	1.323	**4.087**	1.853	1.335	**3.188**
A13 - A1 Mi	4.116	2.801	**6.917**	4.561	3.751	**8.312**
A13 - A1 Fi	6.743	4.267	**11.010**	4.139	4.515	**8.654**
A1Mi -A1Fi	9965	8213	**18.178**	10057	12035	**22.092**
Totale	**56.177**	**33.930**	**90.108**	**40.141**	**40.700**	**80.841**

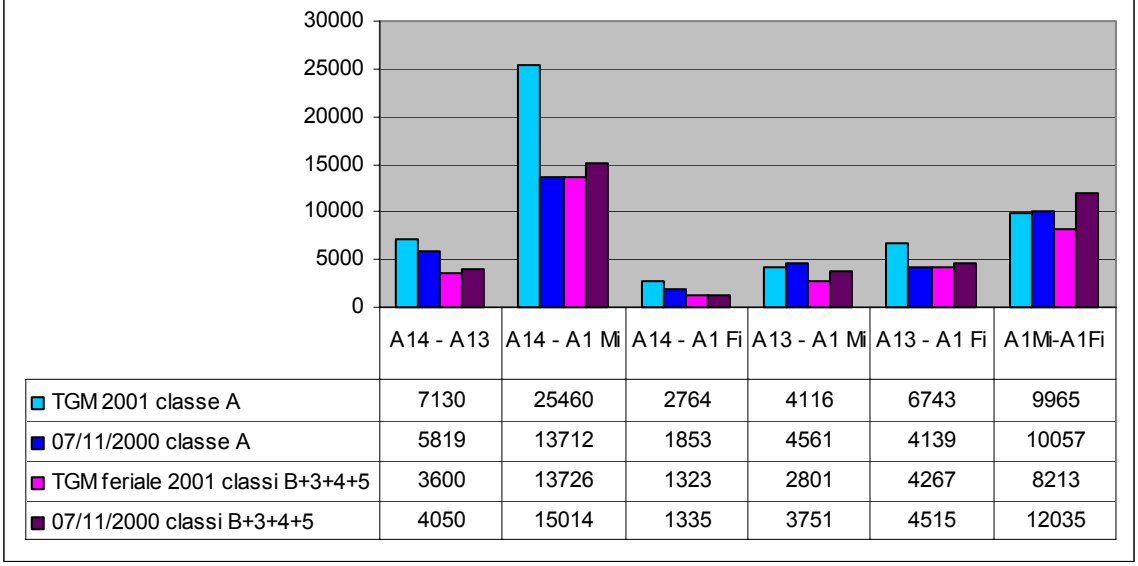


Figura 3.3.13 – Flussi in attraversamento nel nodo di Bologna

Figura 3.3.14 – Veicoli in attraversamento del nodo di Bologna (tutte le classi) 07/11/2000

L'analisi dei flussi giornalieri (07/11/2000) complessivi dei veicoli leggeri e pesanti che transitano sul nodo di Bologna sulle diverse relazioni mostra quindi i seguenti risultati (in figura numero dei veicoli che transitano sulle diverse relazioni).

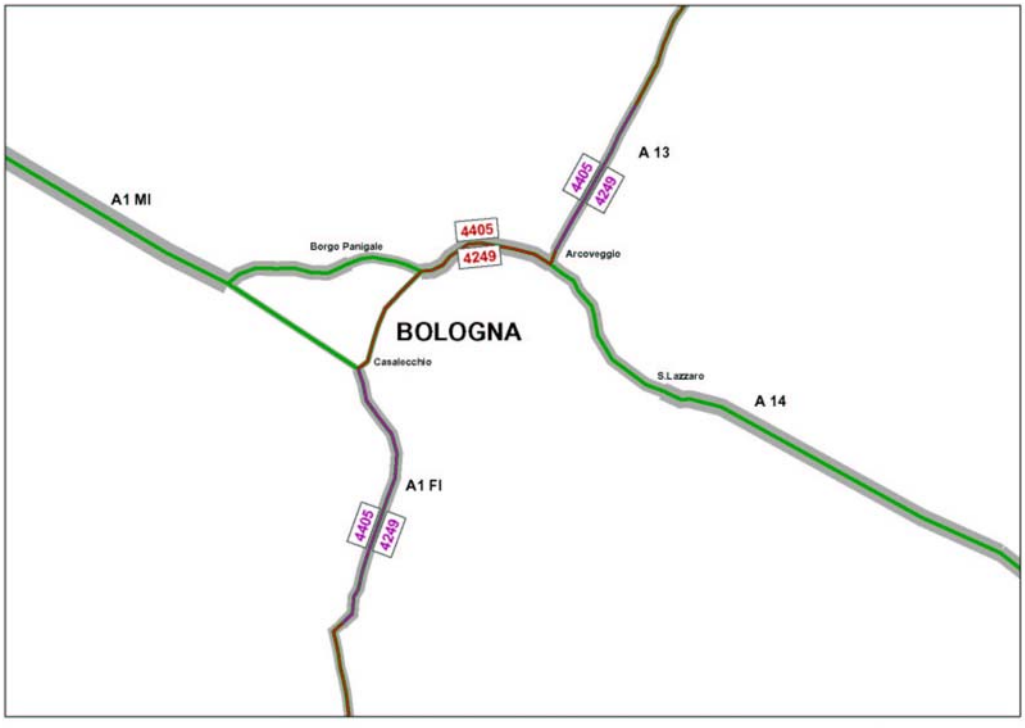


Figura 3.3.15 – Transiti giornalieri A13-A1 Fi (classi A+B+3+4+5) - 07/11/2000

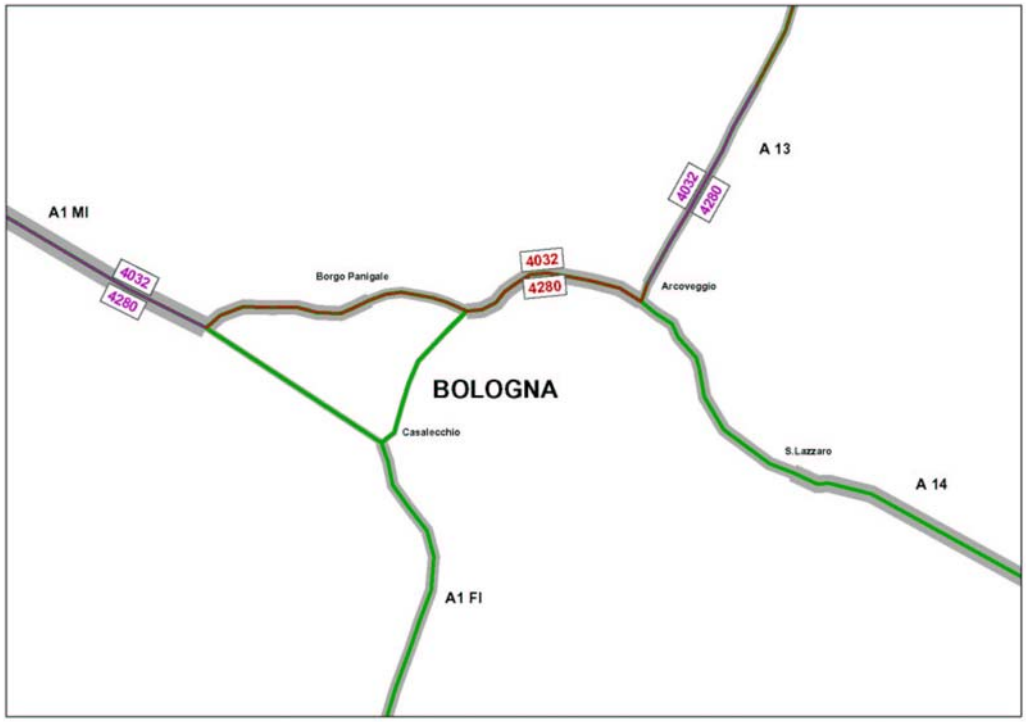


Figura 3.3.16 - Transiti giornalieri A13-A1 Mi (classi A+B+3+4+5) - 07/11/2000

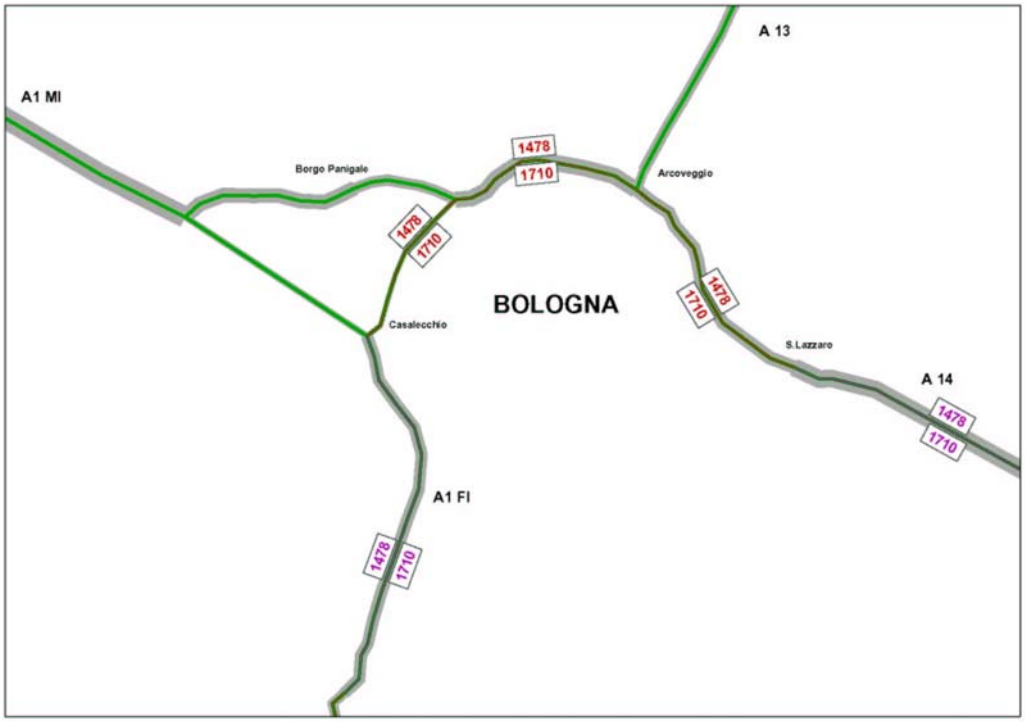


Figura 3.3.17 - Transiti giornalieri A14-A1 Fi (classi A+B+3+4+5) - 07/11/2000

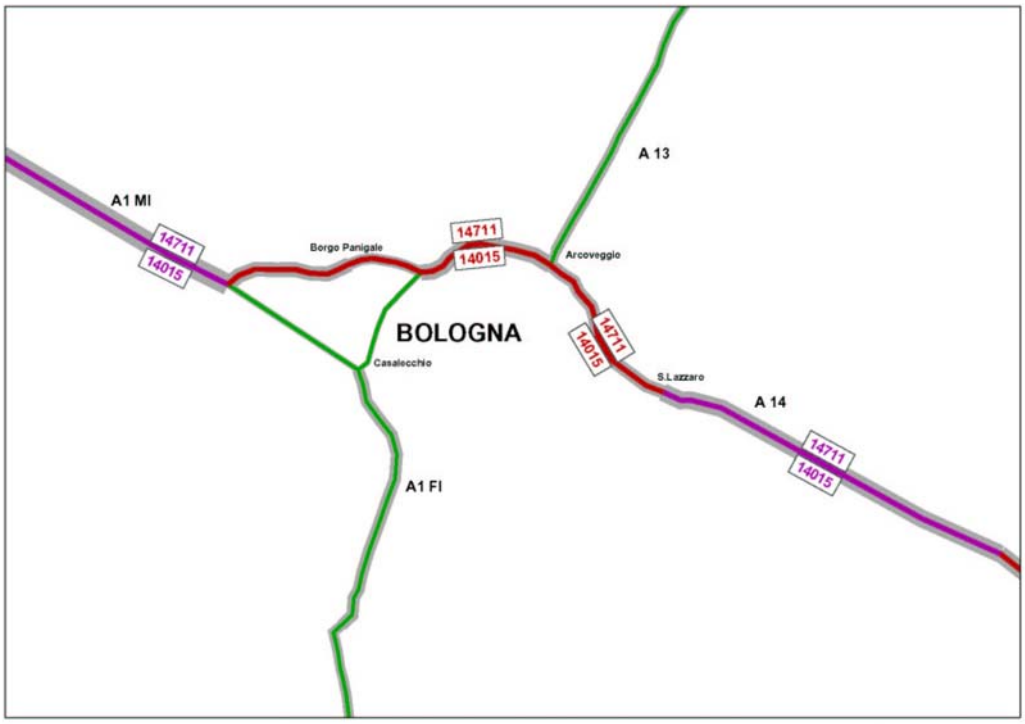


Figura 3.3.18 - Transiti giornalieri A14-A1 Mi (classi A+B+3+4+5) - 07/11/2000

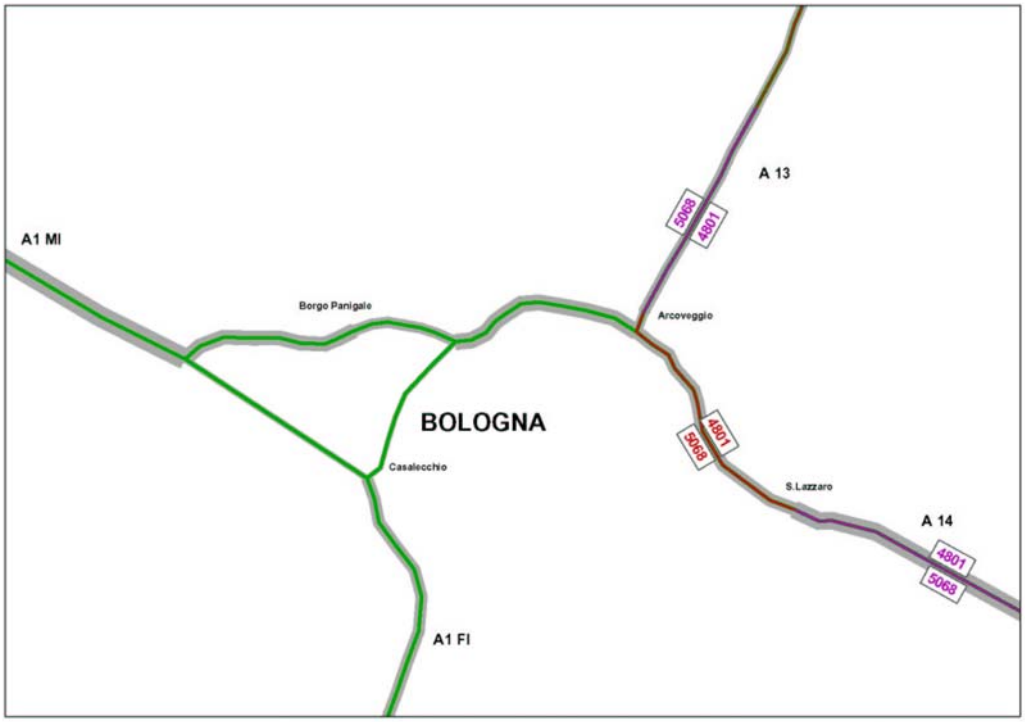


Figura 3.3.19 - Transiti giornalieri A13-A14 (classi A+B+3+4+5) - 07/11/2000

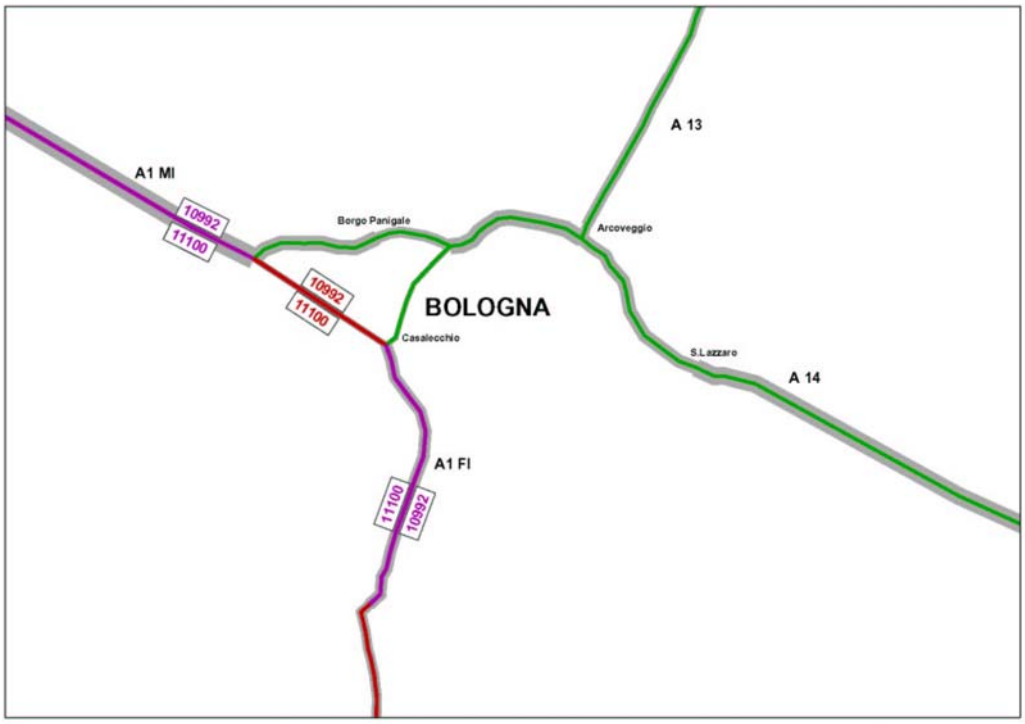


Figura 3.3.20 - Transiti giornalieri A1 Fi-A1 Mi (classi A+B+3+4+5) - 07/11/2000

Percorrenze medie delle componenti di traffico di attraversamento direttamente interessate dalla riorganizzazione del nodo

Un dato utile alla comprensione dell'utilizzo della rete autostradale e dei comportamenti di viaggio, per le differenti componenti di traffico di attraversamento nel nodo di Bologna, sono le percorrenze medie per i traffici di attraversamento sulle diverse direttrici, calcolate sia per la matrice giornaliera del 7.11.2000 che per la matrice del TGM autostradale. Da tale analisi si evince che il nodo di Bologna è interessato, in maniera preminente, da traffici di attraversamento di media e lunga percorrenza.

Tabella 3-6 – Percorrenze medie sulle diverse direttrici

	Classe A		Classi B+3+4+5	
	TGM feriale 2001	07/11/2000	TGM feriale 2001	07/11/2000
A14 - A13	249	198	230	216
A14 - A1 Mi	349	296	323	314
A14 - A1 Fi	223	206	196	194
A13 - A1 Mi	137	128	153	148
A13 - A1 Fi	288	254	280	276

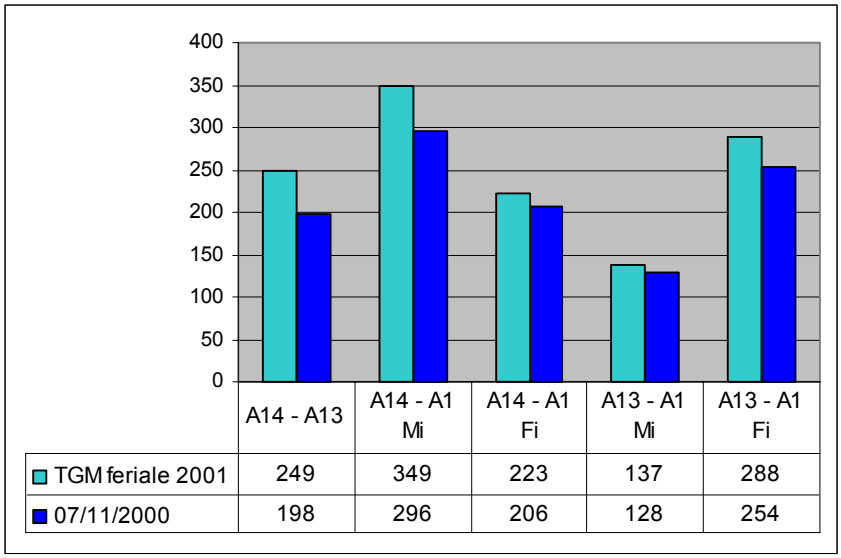


Figura 3.3.21 – Percorrenze medie veicoli leggeri in attraversamento (classe A)

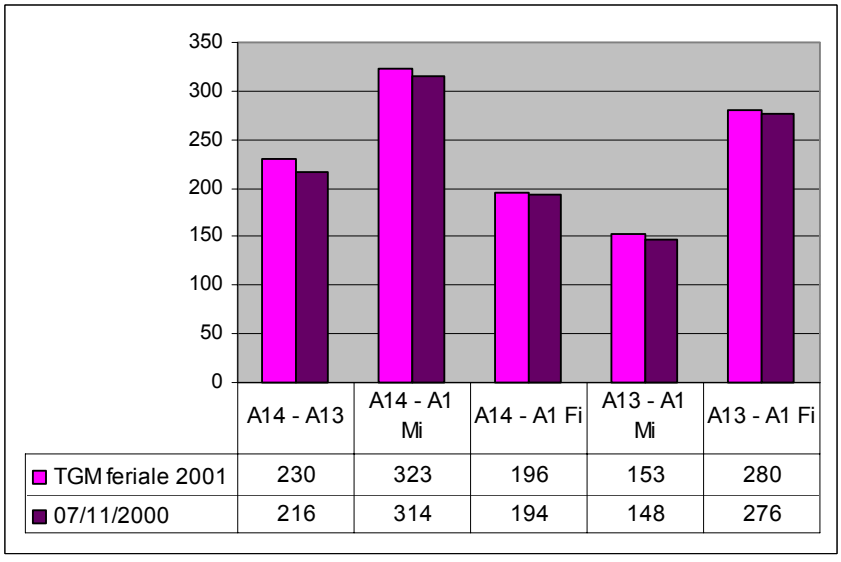


Figura 3.3.22 - Percorrenze medie veicoli pesanti in attraversamento (classi B+3+4+5)

Limitatamente alla giornata del 7/11/2000 vengono di seguito proposti anche i grafici delle percorrenze medie per direttrici di attraversamento relativi a ciascuna delle 5 classi in cui viene suddiviso il traffico autostradale.

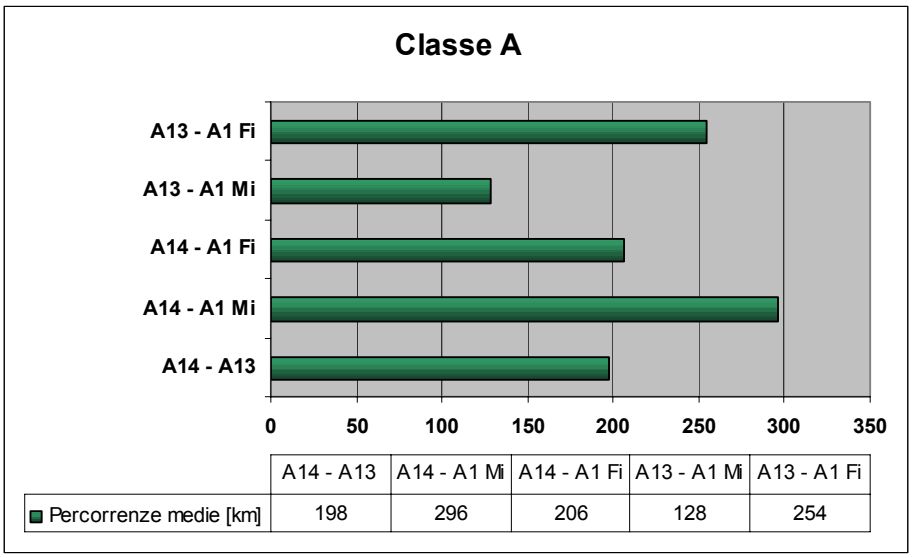


Figura 3.3.23 – Lunghezza media delle percorrenze per relazione – 07/11/2000

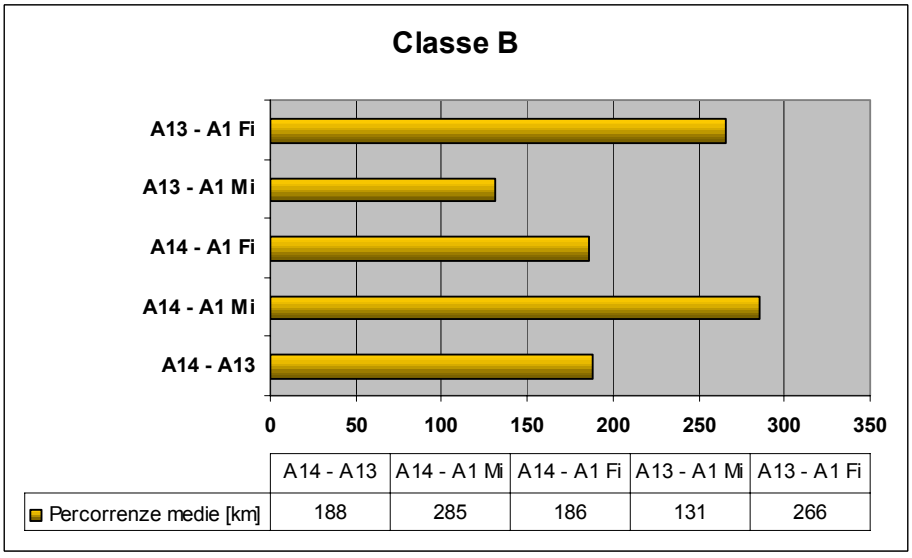


Figura 3.3.24 - Lunghezza media delle percorrenze per relazione – 07/11/2000

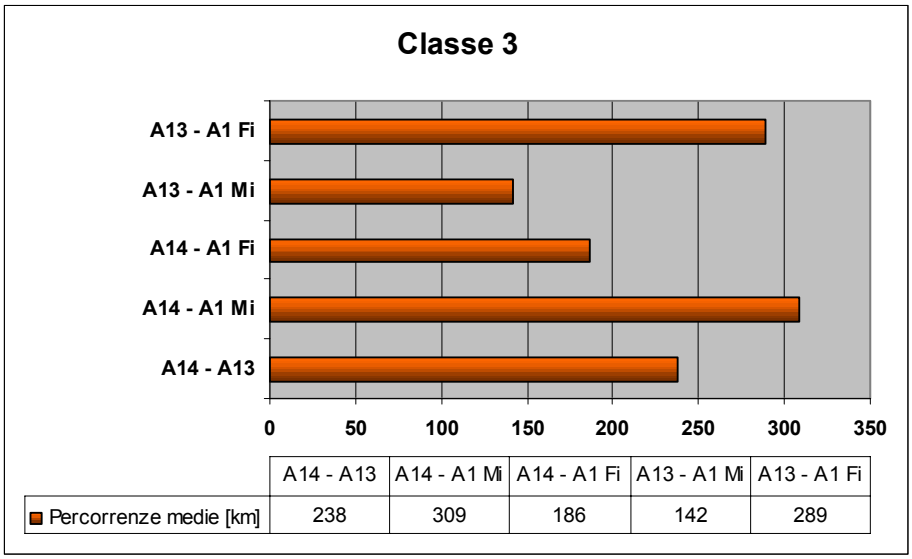


Figura 3.3.25 - Lunghezza media delle percorrenze per relazione – 07/11/2000

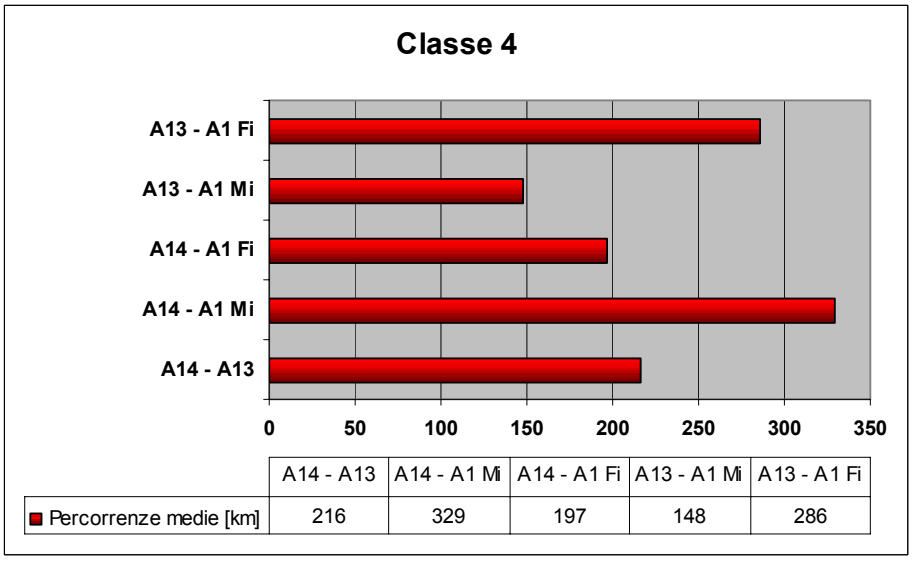


Figura 3.3.26 - Lunghezza media delle percorrenze per relazione – 07/11/2000

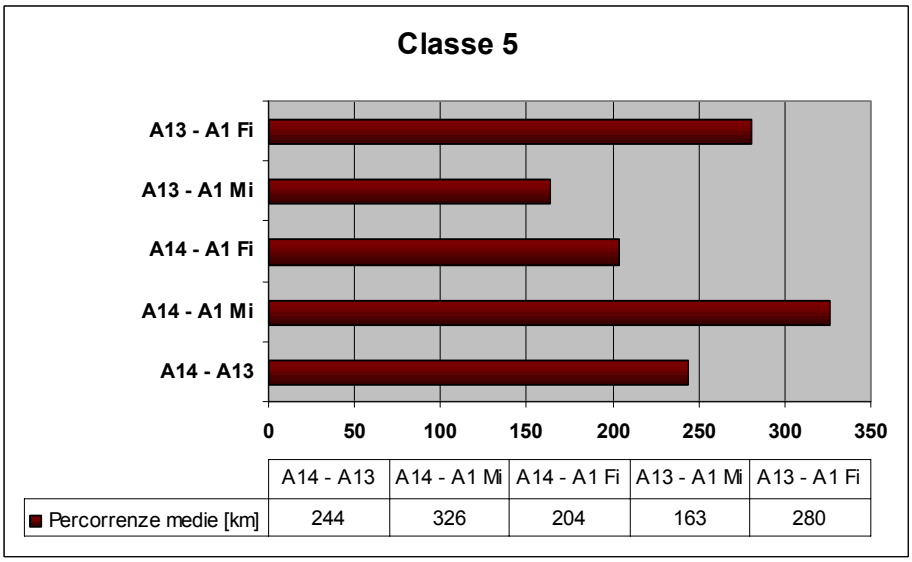


Figura 3.3.27 - - Lunghezza media delle percorrenze per relazione – 07/11/2000

3.3.1.4 Traffico di scambio

Per traffico di scambio si intendono i movimenti che interessano i 4 caselli dell'area urbana bolognese: Casalecchio, Borgo Panigale, Arcoveggio e San Lazzaro.

Dato annuale

I flussi annuali complessivi ai 4 caselli urbani di Bologna sono prossimi ai 37 milioni di veicoli e mostrano una forte simmetricità in ingresso e in uscita

Tabella 3-7 – Flussi annuali ai caselli

	Annuale		
	Entrate	*Uscite*	Totale
Casalecchio	5.035.676	4.657.335	**9.693.011**
Borgo Panigale	3.953.251	3.933.418	**7.886.669**
Arcoveggio	3.209.796	3.740.576	**6.950.372**
San Lazzaro	6.497.174	5.903.350	**12.400.524**
Totale	**18.695.897**	**18.234.679**	**36.930.576**

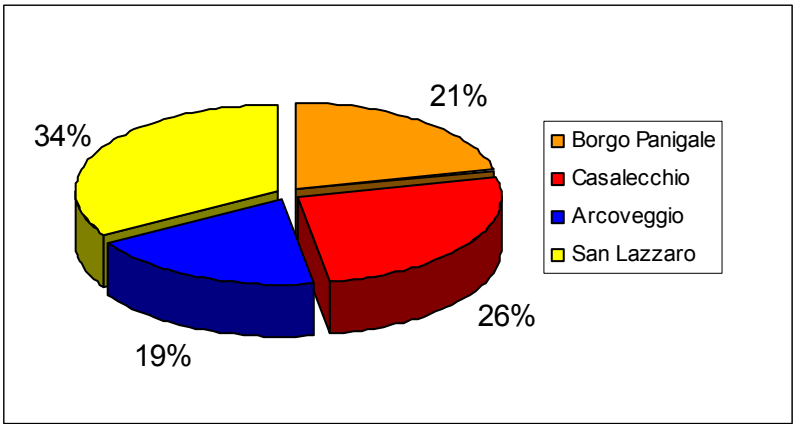


Figura 3.3.28 – Traffico annuale 2001 assorbito dai caselli di Bologna

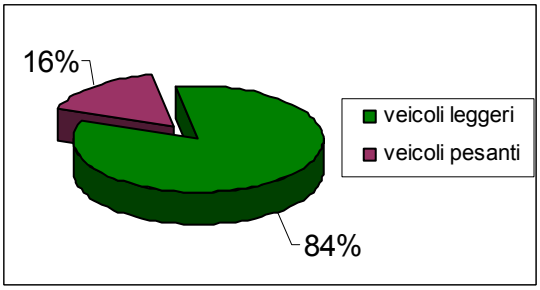


Figura 3.3.29 – Composizione veicolare traffico di scambio ai caselli di Bologna

Andamento mensile dei flussi

Le fluttuazioni del traffico autostradale di scambio con Bologna sono state esaminate prendendo a riferimento i transiti mensili alle tre barriere di Casalecchio, Borgo Panigale e San Lazzaro. In tutti e tre i casi, come è possibile notare nei grafici seguenti, il dato del mese di novembre risulta, sia per i veicoli pesanti che per i veicoli leggeri, sostanzialmente allineato col valor medio mensile.

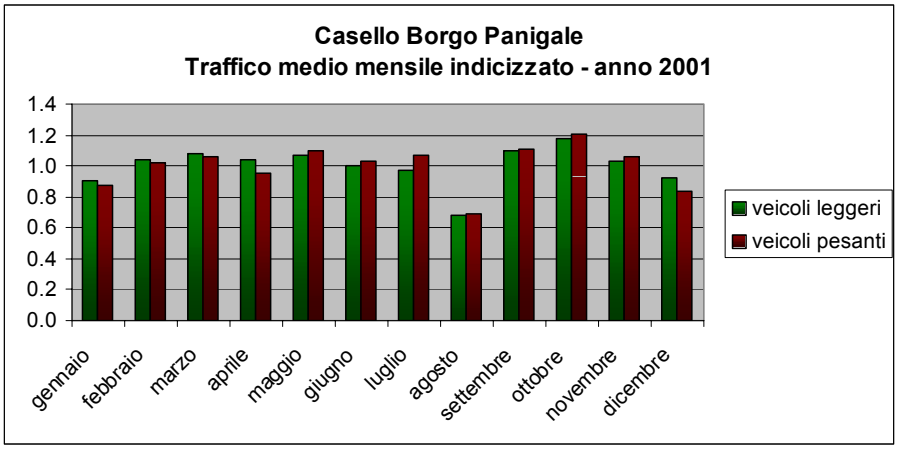


Figura 3.3.30 – Traffico medio mensile indicizzato – anno 2001

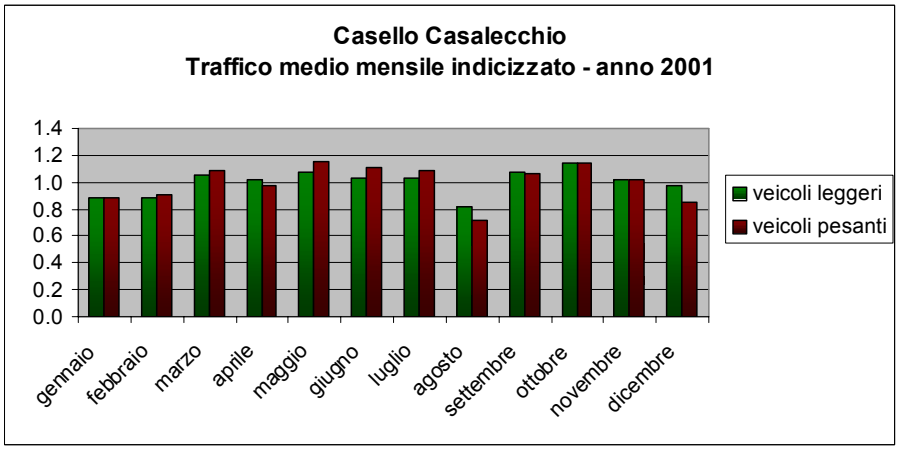


Figura 3.3.31 - Traffico medio mensile indicizzato – anno 2001

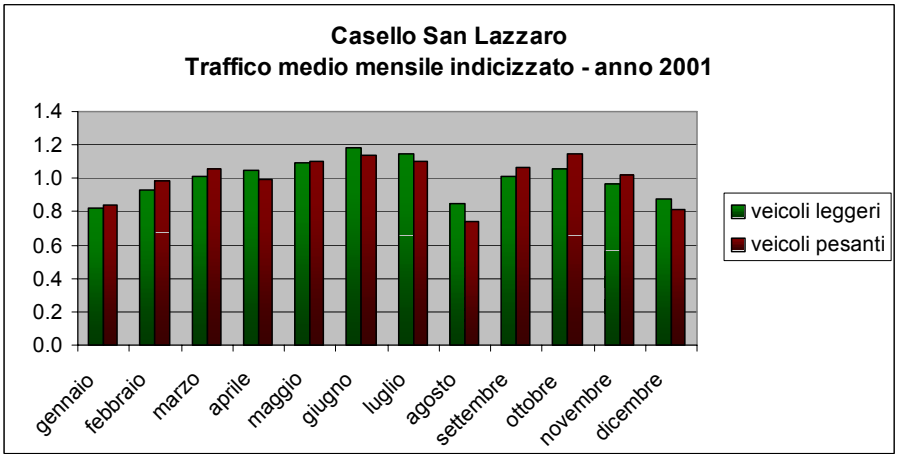


Figura 3.3.32 - Traffico medio mensile indicizzato – anno 2001

Dato giornaliero

L'andamento dei flussi in ingresso e in uscita ai caselli distinti per veicoli leggeri e pesanti relativo alle 24 ore di un giorno feriale si riferisce al 22/11/2000 (Fonte: Società autostrade). Si registra un andamento simmetrico dei movimenti in ingresso e in uscita dal sistema autostradale con circa 60 mila veicoli in ingresso (cioè che da Bologna entrano nel sistema autostradale) e 60 mila in uscita dalle barriere (cioè che escono dal sistema autostradale per immettersi nella viabilità locale). Nella composizione veicolare si nota una netta prevalenza dei veicoli leggeri, circa 100 mila nel complesso, ma anche un rilevante numero di pesanti, oltre 20 mila.

Tabella 3-8 – Flussi giornalieri ai caselli 22-11-2000

	Giornaliero					
	Entrate			*Uscite*		
	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
Casalecchio	12.270	3.113	**15.383**	11.431	2.864	**14.295**
Borgo Panigale	11.191	2.980	**14.171**	10.193	3.147	**13.340**
Arcoveggio	8.987	1.689	**10.676**	12.076	1.973	**14.049**
San Lazzaro	16.450	3.244	**19.694**	14.380	3.079	**17.459**
Totale	**48.898**	**11.026**	**59.924**	**48.080**	**11.063**	**59.143**

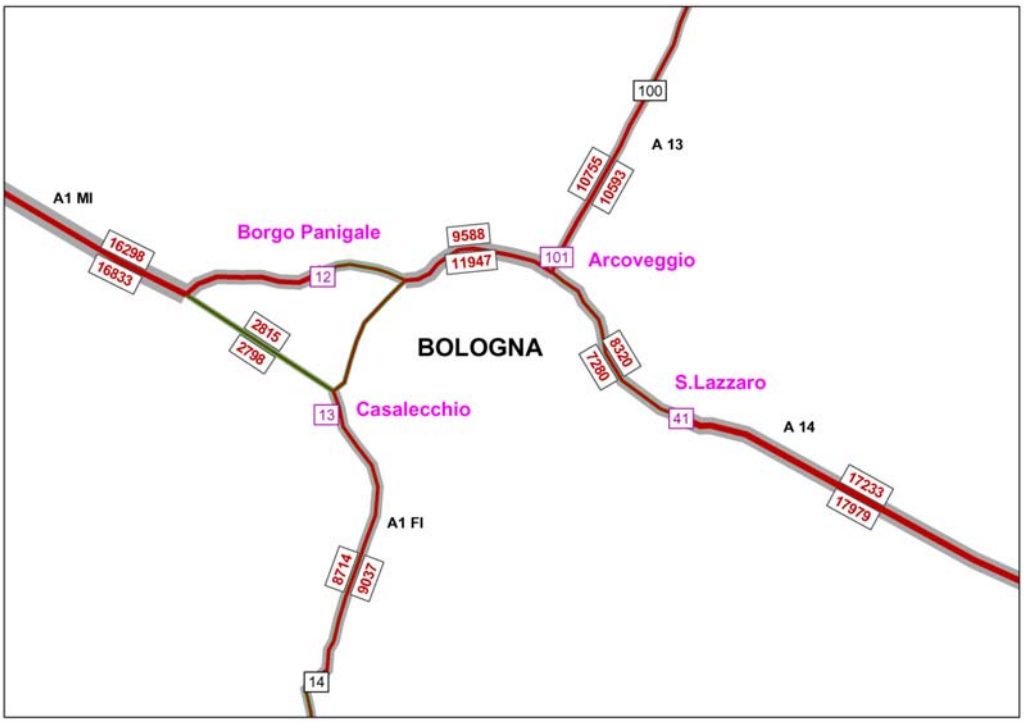


Figura 3.3.33 – Componenti di flusso giornaliere generate-attratte dai caselli (classi A+B+3+4+5) - 07/11/2000

Andamento orario

La lettura dei flussi complessivi in entrata e in uscita dai 4 caselli di Bologna evidenzia una certa importanza delle ore di punta per i movimenti di scambio.

Tabella 3-9 – Flussi orari in ingresso-uscita dai Caselli

Ore	*Entrate*			*Uscite*		
	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
0	778	178	**956**	587	277	**864**
1	462	199	**661**	459	242	**701**
2	282	178	**460**	279	216	**495**
3	164	152	**316**	137	172	**309**
4	136	263	**399**	76	125	**201**
5	106	237	**343**	82	124	**206**
6	216	371	**587**	231	193	**424**
7	677	516	**1.193**	642	501	**1.143**
8	3115	627	**3.742**	3637	1014	**4.651**
9	4480	790	**5.270**	6661	924	**7.585**
10	2943	875	**3.818**	4722	814	**5.536**
11	2145	746	**2.891**	2818	720	**3.538**
12	2073	684	**2.757**	2280	682	**2.962**
13	2225	576	**2.801**	2123	614	**2.737**
14	2383	537	**2.920**	2092	538	**2.630**
15	2705	594	**3.299**	2493	627	**3.120**
16	2995	580	**3.575**	2512	627	**3.139**
17	3958	723	**4.681**	2611	604	**3.215**
18	5669	850	**6.519**	3379	525	**3.904**
19	4899	540	**5.439**	3667	448	**4.115**
20	3086	269	**3.355**	2968	324	**3.292**
21	1712	192	**1.904**	1932	255	**2.187**
22	1002	159	**1.161**	1019	271	**1.290**
23	687	190	**877**	673	226	**899**

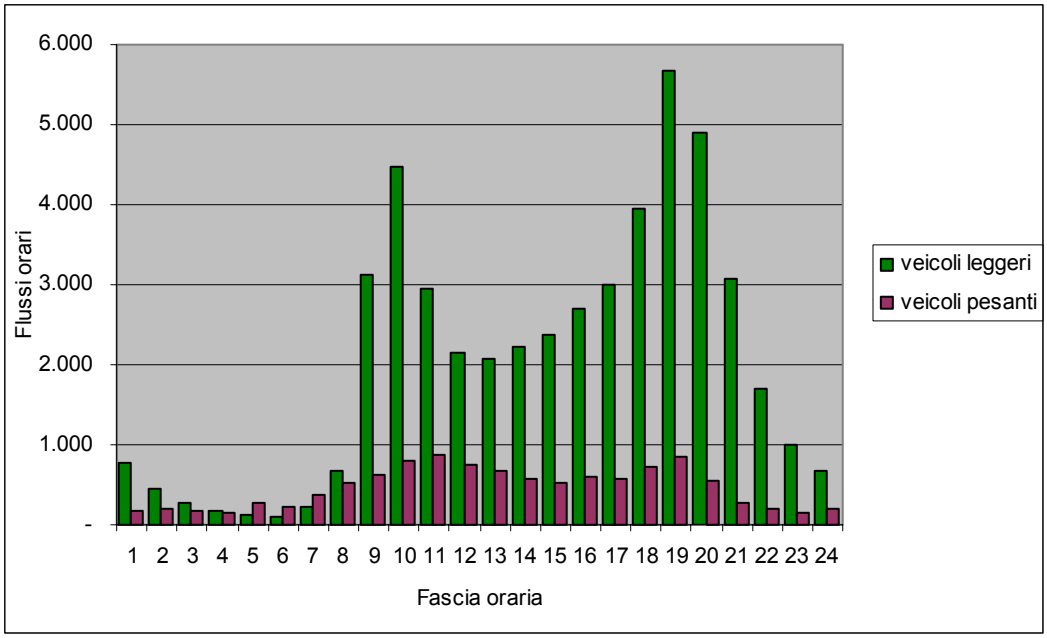


Figura 3.3.34 – Flussi totali in entrata ai caselli - andamento orario – 22/11/2000

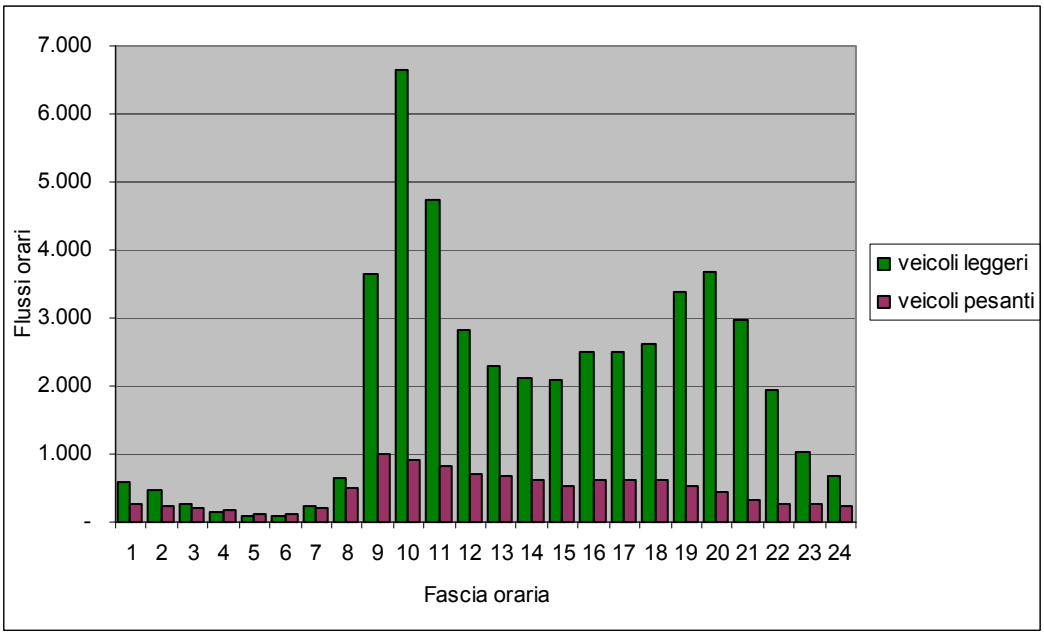


Figura 3.3.35 – Flussi totali in uscita dai caselli – andamento orario – 22/11/2000)

Nei grafici seguenti viene presentato l'andamento orario dei flussi ai singoli caselli. Si notino le differenze di funzionamento in rapporto alla localizzazione dei caselli. In tutti i casi sono facilmente riconoscibili gli orari di punta della mattina e della sera per i veicoli leggeri, mentre per i veicoli pesanti si evidenzia un andamento con minori fluttuazioni.

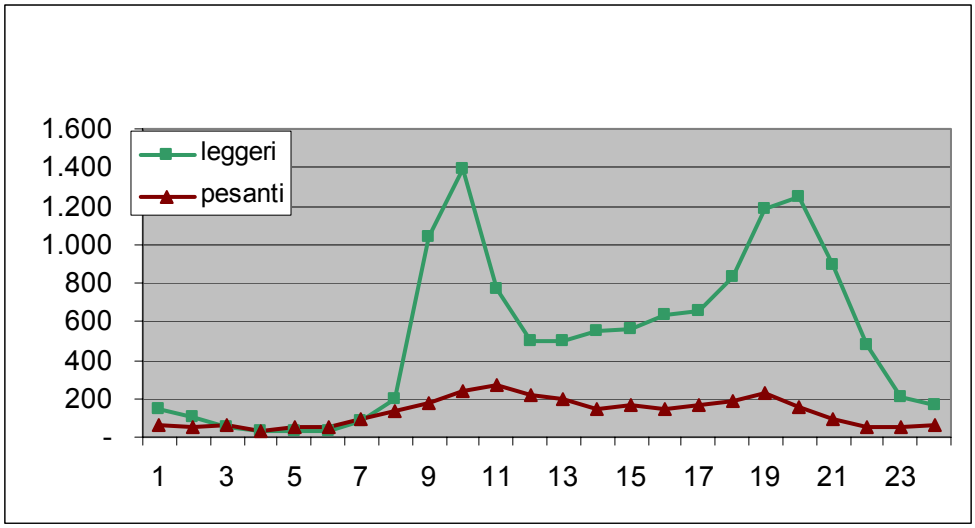


Figura 3.3.36 – Flussi orari in ingresso al casello di Casalecchio – 22/11/2000

Tabella 3-10 - Flussi orari in ingresso al casello di Casalecchio – 22/11/2000

fascia oraria	leggeri	pesanti	totale
0	149	59	208
1	99	55	154
2	56	59	115
3	30	32	62
4	32	52	84
5	29	51	80
6	82	94	176
7	196	130	326
8	1.041	176	1.217
9	1.394	242	1.636
10	767	270	1.037
11	502	218	720
12	495	193	688
13	553	149	702
14	556	170	726
15	634	150	784
16	650	171	821
17	832	190	1.022
18	1.183	231	1.414
19	1.244	156	1.400
20	892	91	983
21	476	54	530
22	208	55	263
23	170	65	235
	12.270	3.113	15.383

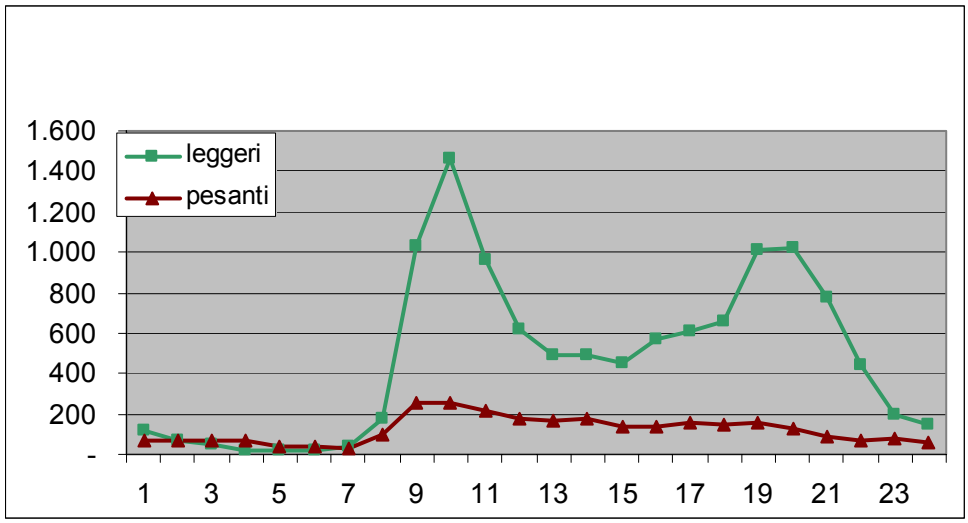


Figura 3.3.37 - Flussi orari in uscita dal casello di Casalecchio – 22/11/2000

Tabella 3-11 - Flussi orari in uscita dal casello di Casalecchio – 22/11/2000

fascia oraria	leggeri	pesanti	totale
0	122	66	188
1	64	67	131
2	46	71	117
3	24	64	88
4	17	35	52
5	16	37	53
6	39	28	67
7	173	102	275
8	1.031	257	1.288
9	1.459	255	1.714
10	966	214	1.180
11	620	173	793
12	488	164	652
13	491	178	669
14	448	141	589
15	567	139	706
16	607	153	760
17	662	150	812
18	1.012	156	1.168
19	1.018	123	1.141
20	774	86	860
21	444	71	515
22	195	78	273
23	148	56	204
	11.431	2.864	14.295

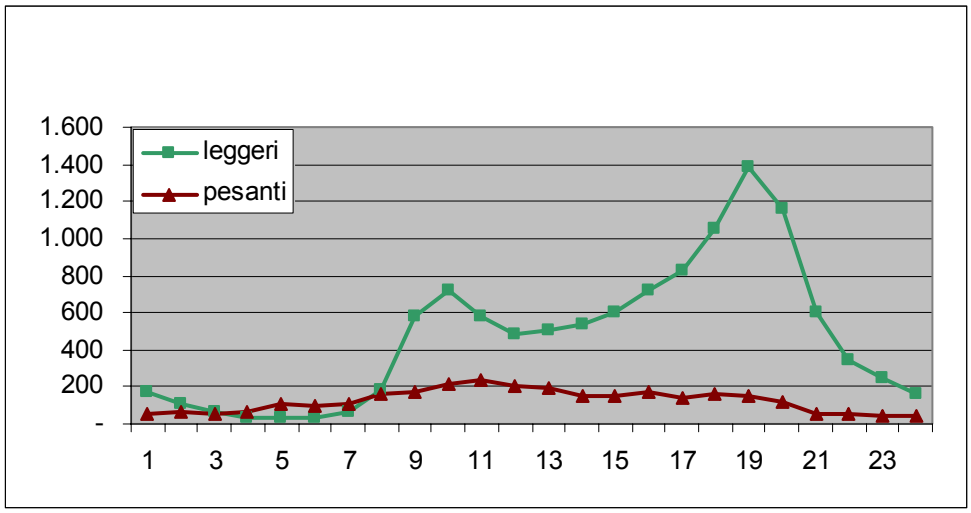


Figura 3.3.38 – Flussi orari in ingresso al Casello di Borgo Panigale – 22/11/2000

Tabella 3-12– Flussi orari in ingresso al Casello di Borgo Panigale – 22/11/2000

fascia oraria	leggeri	pesanti	totale
0	172	55	227
1	104	65	169
2	64	58	122
3	37	65	102
4	33	108	141
5	27	95	122
6	60	108	168
7	187	158	345
8	579	171	750
9	719	219	938
10	579	236	815
11	488	206	694
12	501	190	691
13	535	146	681
14	605	153	758
15	720	176	896
16	831	143	974
17	1.052	163	1.215
18	1.386	153	1.539
19	1.164	121	1.285
20	597	51	648
21	347	56	403
22	242	40	282
23	162	44	206
	11.191	2.980	14.171

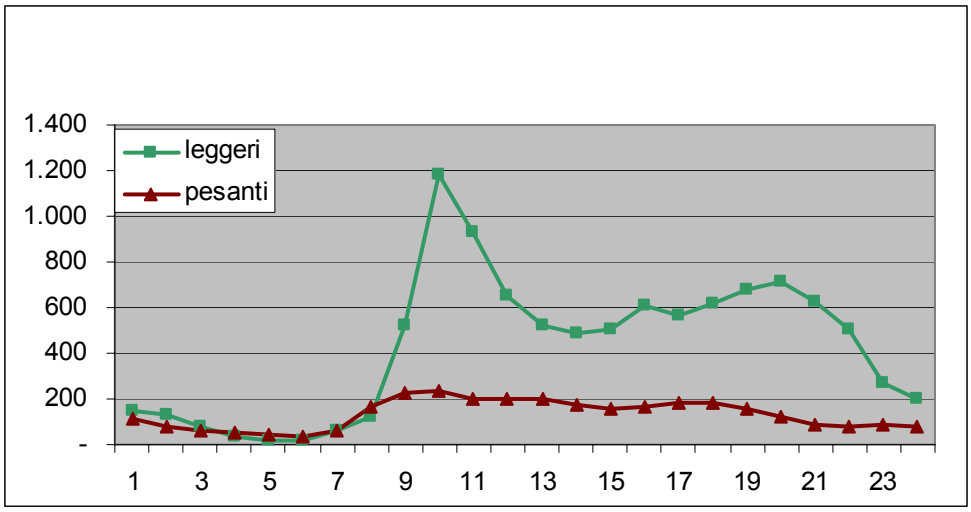


Figura 3.3.39 - Flussi orari in uscita dal Casello di Borgo Panigale – 22/11/2000

Tabella 3-13 - Flussi orari in uscita dal Casello di Borgo Panigale - 22/11/2000

fascia oraria	leggeri	pesanti	totale
0	151	112	263
1	130	82	212
2	82	64	146
3	35	53	88
4	15	43	58
5	18	38	56
6	65	60	125
7	121	164	285
8	524	228	752
9	1.180	232	1.412
10	929	197	1.126
11	653	201	854
12	522	202	724
13	484	177	661
14	504	155	659
15	611	166	777
16	565	180	745
17	620	180	800
18	678	160	838
19	709	123	832
20	626	91	717
21	501	76	577
22	272	87	359
23	198	76	274
	10.193	3.147	13.340

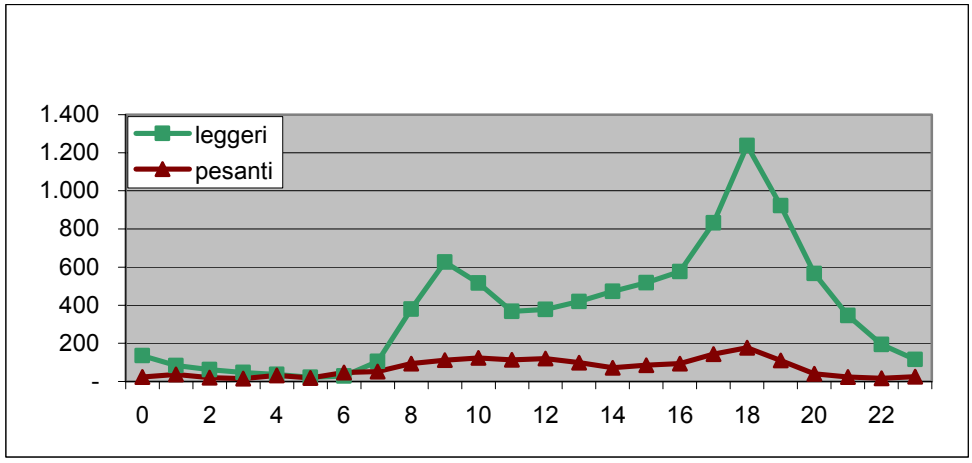


Figura 3.3.40 - Flussi orari in ingresso al Casello di Arcoveggio -22/11/2000

Tabella 3-14- Flussi orari in ingresso al Casello di Arcoveggio -22/11/2000

fascia oraria	leggeri	pesanti	totale
0	136	24	160
1	84	36	120
2	61	20	81
3	47	15	62
4	37	31	68
5	21	18	39
6	29	46	75
7	106	51	157
8	379	93	472
9	627	112	739
10	516	123	639
11	368	114	482
12	377	121	498
13	419	98	517
14	473	72	545
15	518	85	603
16	576	93	669
17	832	144	976
18	1.238	177	1.415
19	923	111	1.034
20	566	40	606
21	345	23	368
22	193	17	210
23	116	25	141
	8.987	1.689	10.676

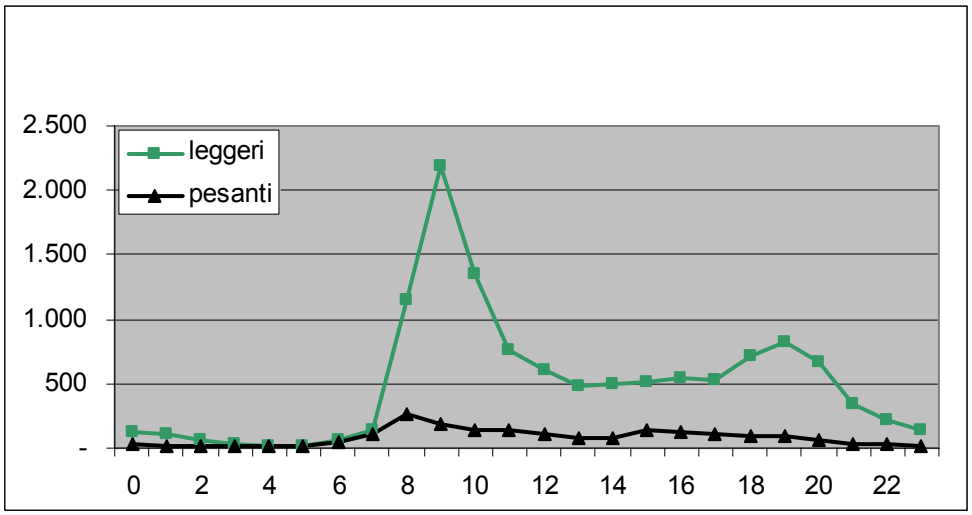


Figura 3.3.41 - Flussi orari in uscita dal Casello di Arcoveggio – 22/11/2000

Tabella 3-15 - Flussi orari in uscita dal Casello di Arcoveggio – 22/11/2000

fascia oraria	leggeri	pesanti	totale
0	129	28	157
1	108	22	130
2	68	15	83
3	32	17	49
4	16	17	33
5	21	21	42
6	56	42	98
7	135	110	245
8	1.153	264	1.417
9	2.191	186	2.377
10	1.356	145	1.501
11	759	133	892
12	605	114	719
13	488	85	573
14	499	74	573
15	510	139	649
16	539	117	656
17	526	109	635
18	713	97	810
19	820	90	910
20	662	61	723
21	334	36	370
22	220	32	252
23	136	19	155
	12.076	1.973	14.049

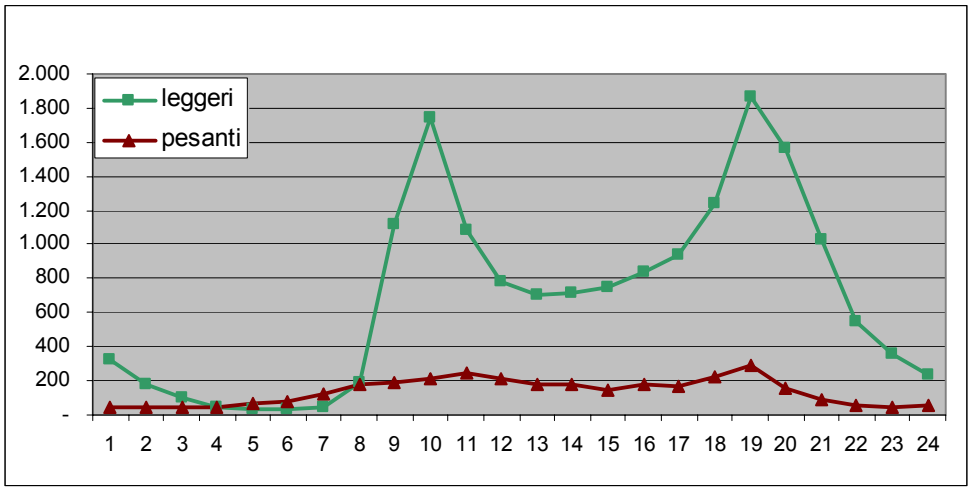


Figura 3.3.42 - Flussi orari in ingresso al Casello di S. Lazzaro -22/11/2000

Tabella 3-16 - Flussi orari in ingresso al Casello di S. Lazzaro – 22/11/2000

fascia oraria	leggeri	pesanti	totale
0	321	40	361
1	175	43	218
2	101	41	142
3	50	40	90
4	34	72	106
5	29	73	102
6	45	123	168
7	188	177	365
8	1.116	187	1.303
9	1.740	217	1.957
10	1.081	246	1.327
11	787	208	995
12	700	180	880
13	718	183	901
14	749	142	891
15	833	183	1.016
16	938	173	1.111
17	1.242	226	1.468
18	1.862	289	2.151
19	1.568	152	1.720
20	1.031	87	1.118
21	544	59	603
22	359	47	406
23	239	56	295
Totale	16.450	3.244	19.694

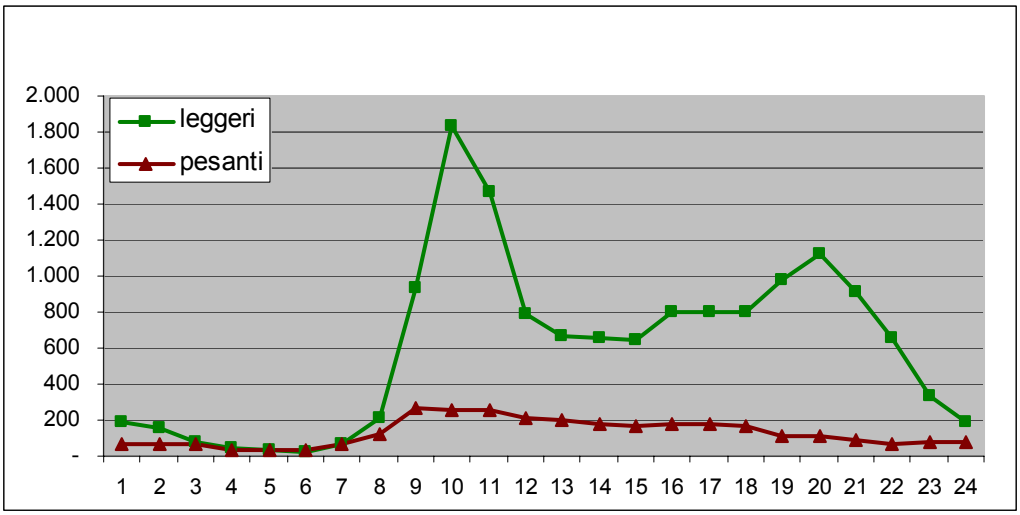


Figura 3.3.43 - Flussi orari in uscita dal Casello di S. Lazzaro – 22/11/2000

Tabella 3-17 - Flussi orari in uscita dal Casello di S. Lazzaro – 22/11/2000

fascia oraria	leggeri	pesanti	totale
0	185	71	256
1	157	71	228
2	83	66	149
3	46	38	84
4	28	30	58
5	27	28	55
6	71	63	134
7	213	125	338
8	929	265	1.194
9	1.831	251	2.082
10	1.471	258	1.729
11	786	213	999
12	665	202	867
13	660	174	834
14	641	168	809
15	805	183	988
16	801	177	978
17	803	165	968
18	976	112	1.088
19	1.120	112	1.232
20	906	86	992
21	653	72	725
22	332	74	406
23	191	75	266
	14.380	3.079	17.459

Il dato orario delle ore 9 fornisce un'indicazione sui traffici di scambio in un'ora che può indicativamente rappresentare un'ora di punta, anche se il funzionamento dei caselli, come si evidenzia dalla lettura comparata degli andamenti orari dei flussi, mostra alcune differenze

Tabella 3-18 – Flussi orari 22-11-2000

	Ore - 8-9					
	Entrate			*Uscite*		
	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
Casalecchio	1.394	242	**1.636**	1.459	255	**1.714**
Borgo Panigale	719	219	**938**	1.180	232	**1.412**
Arcoveggio	627	112	**739**	2.191	186	**2.377**
San Lazzaro	1.740	217	**1.957**	1.831	251	**2.082**
Totale	**4.480**	**790**	**5.270**	**6.661**	**924**	**7.585**

3.3.1.5 Analisi di traffico

Di seguito vengono riassunte ed esemplificate ulteriori informazioni utili alla comprensione del funzionamento del sistema autostradale.

Dati giornalieri

Si riportano in figura i transiti giornalieri complessivi (veicoli pesanti e leggeri effettivi) sui diversi tratti autostradali del nodo di Bologna (dato in viola).

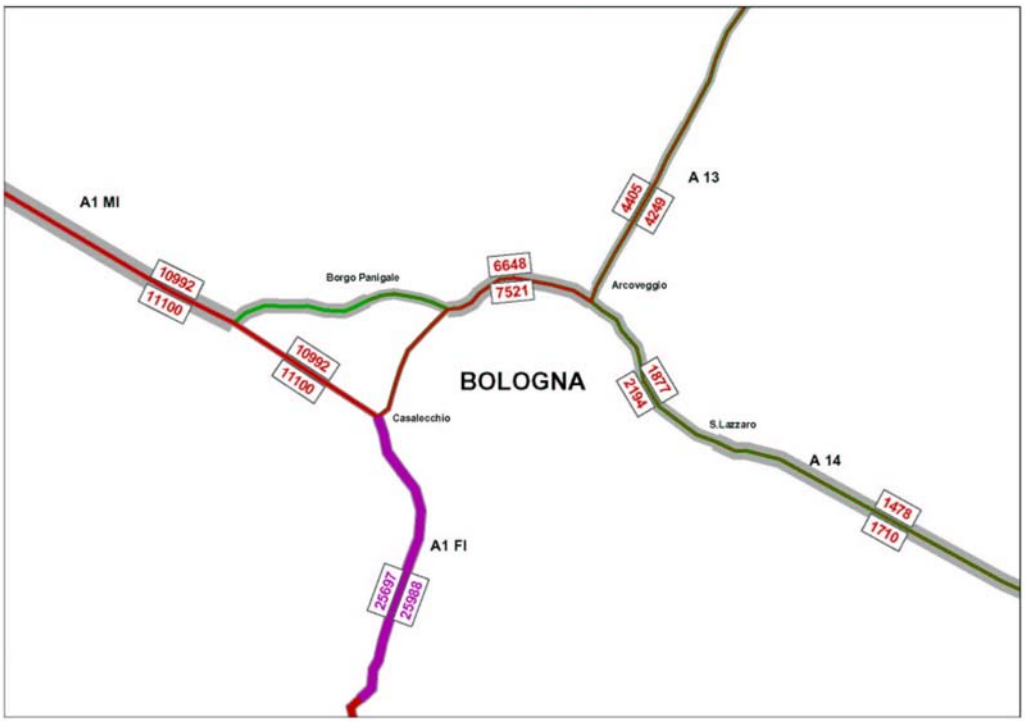


Figura 3.3.44 –Transiti giornalieri A1 Fi (classi A+B+3+4+5) - 07/11/2000

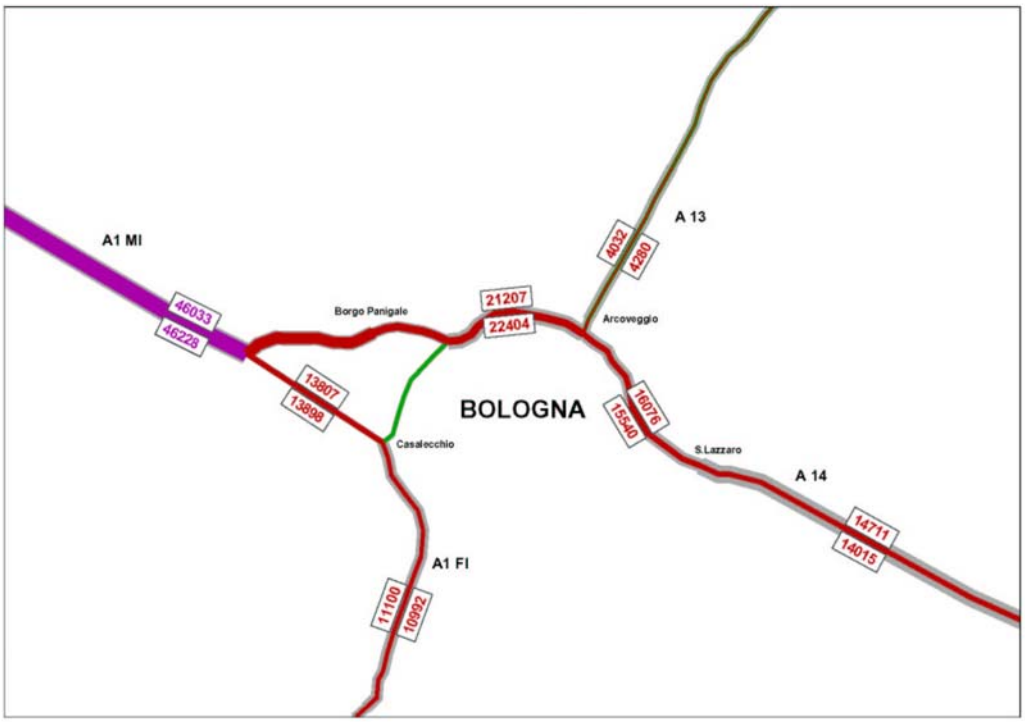


Figura 3.3.45 - Transiti giornalieri A1 Mi (classi A+B+3+4+5) - 07/11/2000

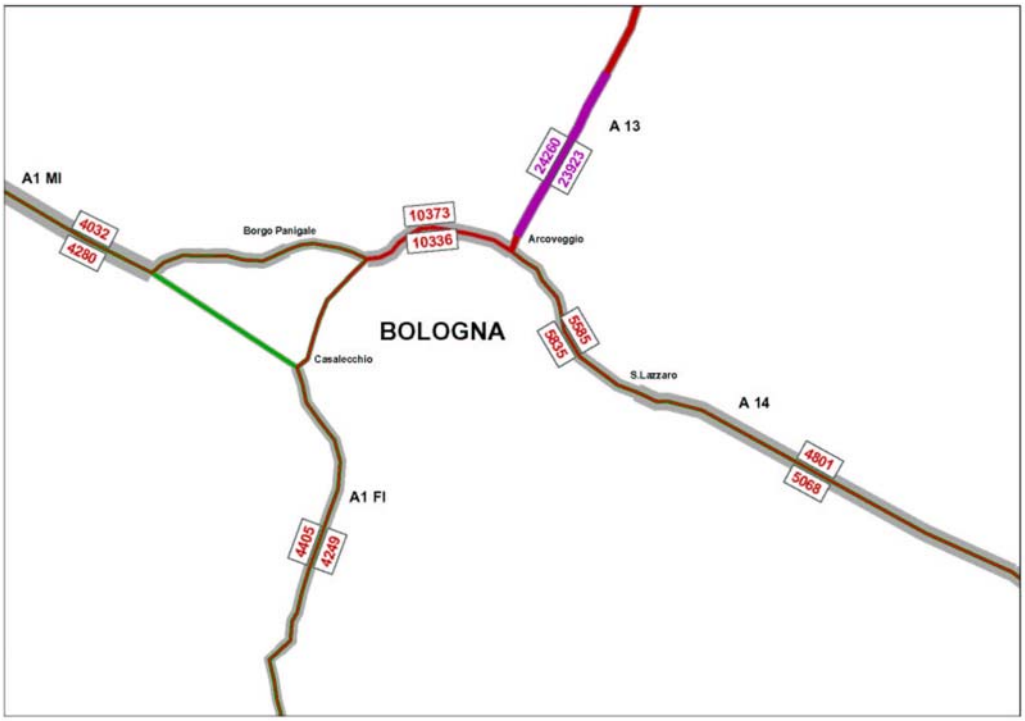


Figura 3.3.46 - Transiti giornalieri A13 (classi A+B+3+4+5) - 07/11/2000

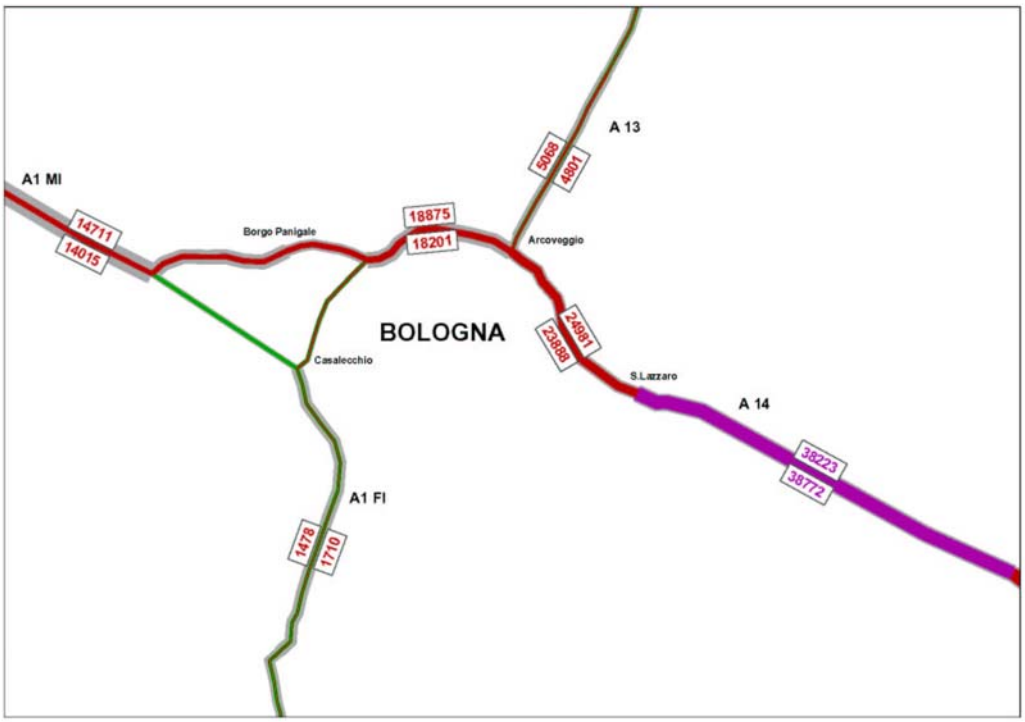


Figura 3.3.47 - Transiti giornalieri A14 (classi A+B+3+4+5) - 07/11/2000

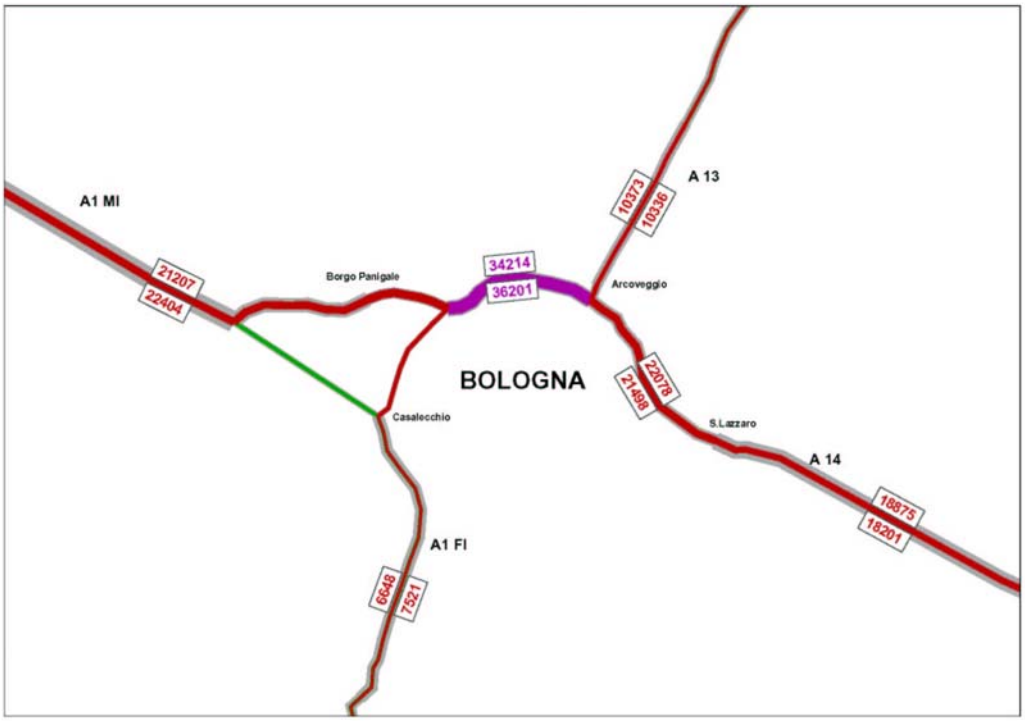


Figura 3.3.48 - Transiti giornalieri tratta Arcoveggio-Borgo Panigale (classi A+B+3+4+5) - 07/11/2000

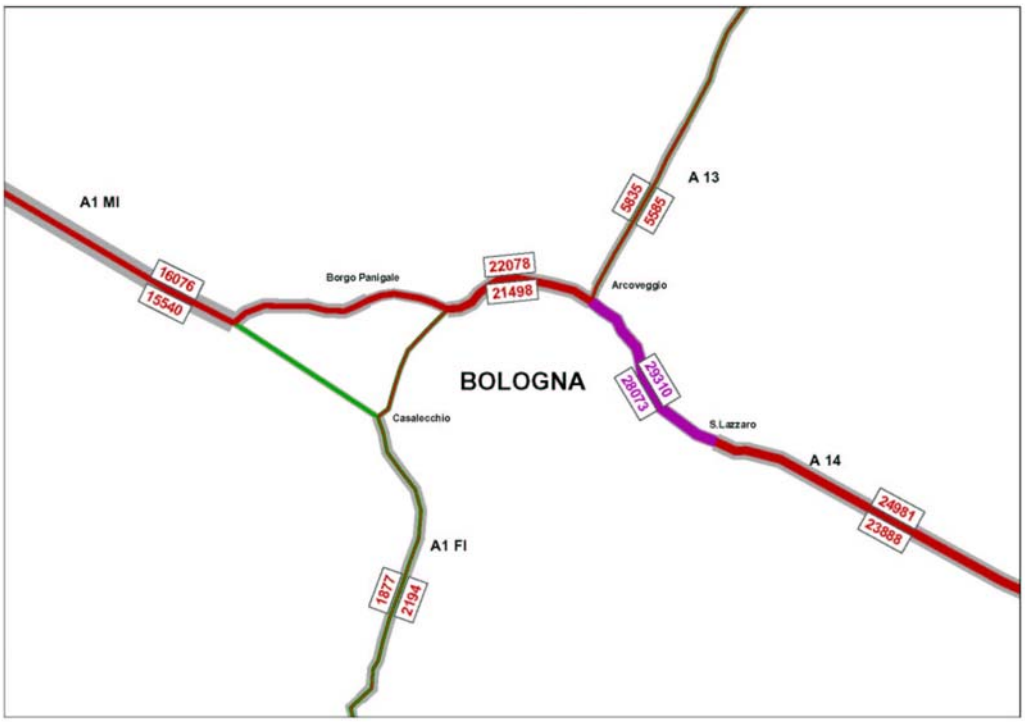


Figura 3.3.49 - Transiti giornalieri tratta Arcoveggio-San Lazzaro (classi A+B+3+4+5) - 07/11/2000

Dati orari

L'andamento orario dei transiti autostradali sui tratti autostradali urbani di Bologna, nelle due direzioni di marcia, è rappresentato nei grafici seguenti.

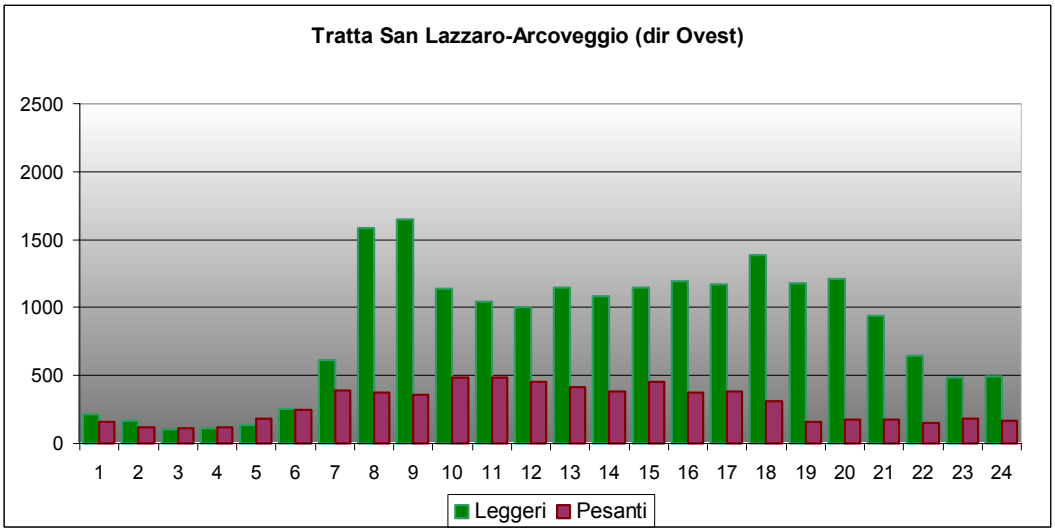


Figura 3.3.50 – Stima andamento orario transiti veicolari- 06/10/1999

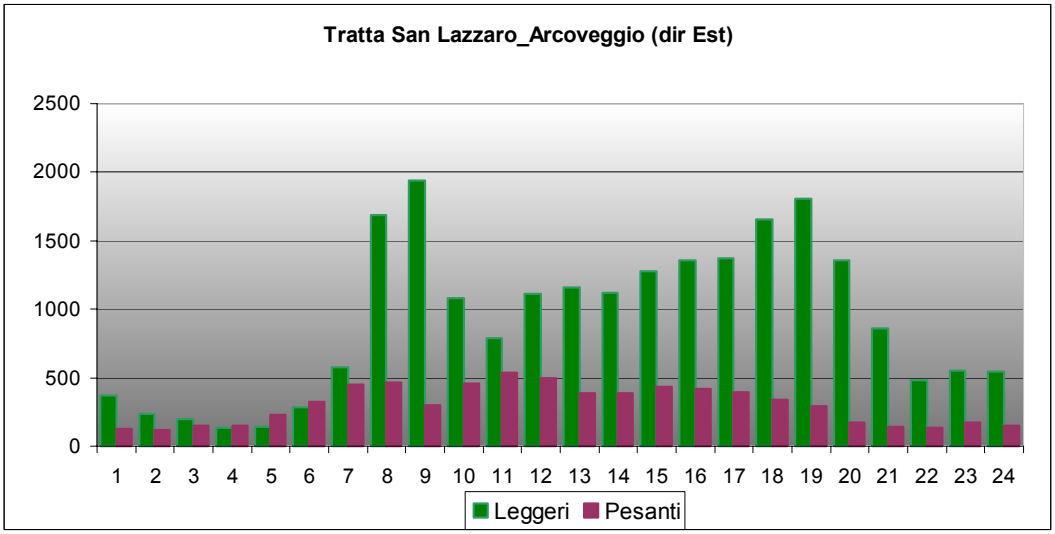


Figura 3.3.51 – Stima andamento orario transiti veicolari- 06/10/1999

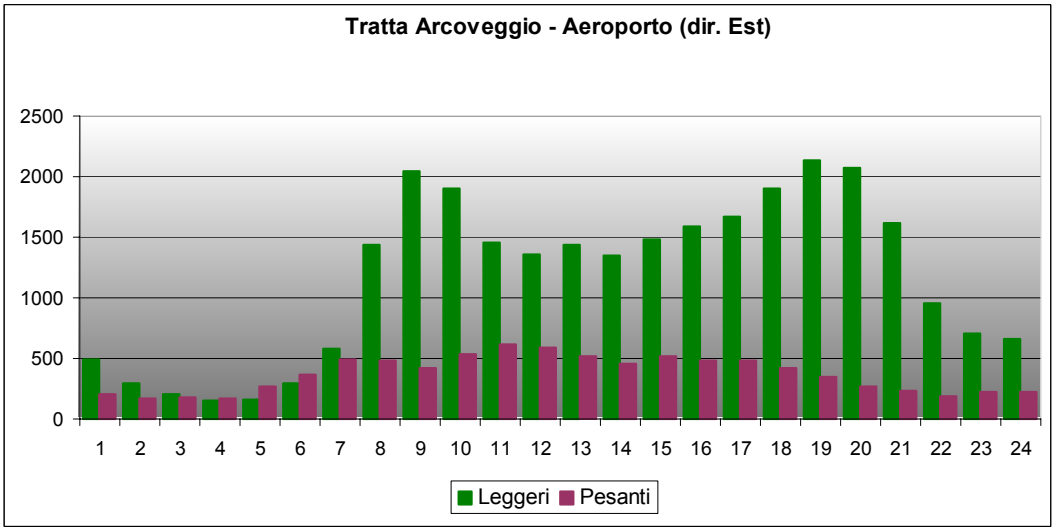


Figura 3.3.52 – Stima andamento orario transiti veicolari- 06/10/1999

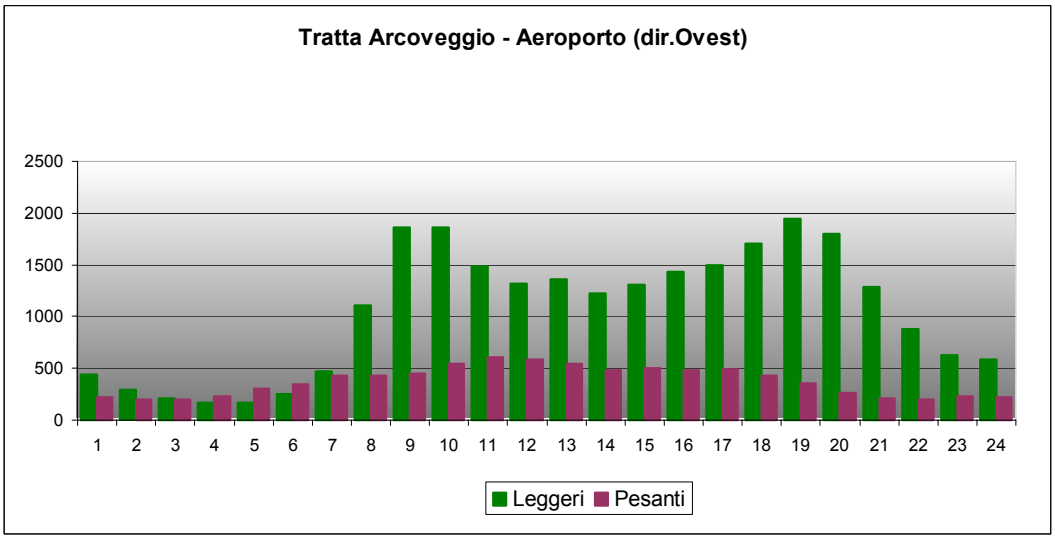


Figura 3.3.53 – Stima andamento orario transiti veicolari- 06/10/1999

3.3.2 Domanda sul sottosistema tangenziale

La comparazione dei dati di traffico sulla tangenziale tra i rilievi effettuati il 20/05/1997 (Fonte: Comune di Bologna, campagna di rilievo 1997) e il 05/03/2003 in una sezione compresa tra l'uscita 7 e l'uscita 8 della tangenziale per entrambi i sensi di marcia mostra un comportamento diverso dei flussi nelle due direzioni di marcia.

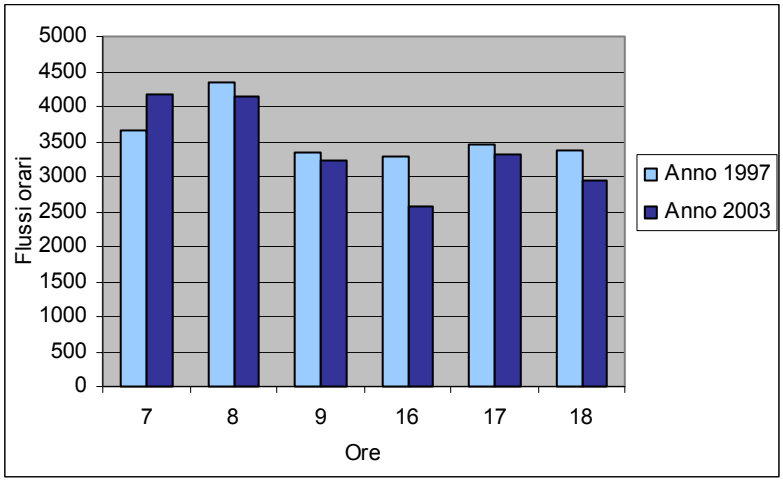


Figura 3.3.54 – Confronto flussi orari sulla tangenziale 1997-2003– Direzione Modena

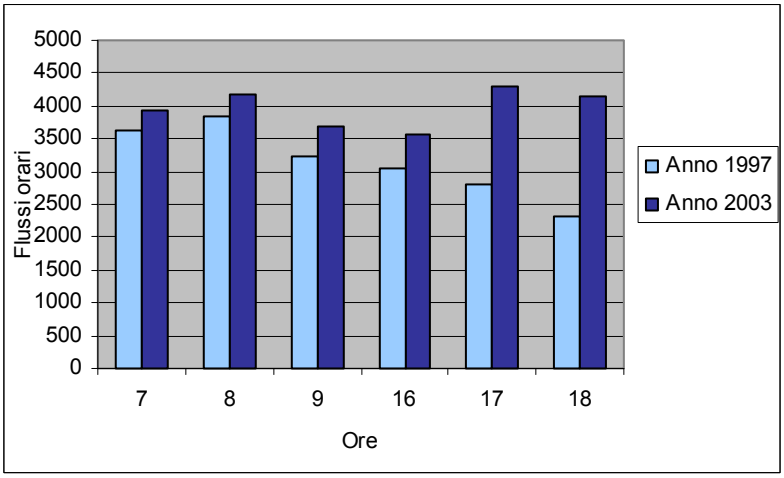


Figura 3.3.55 – Confronto flussi orari sulla tangenziale 1997-2003– Direzione Imola

Il rilievo sulle 13 ore del 5/03/2003 (giorno feriale in assenza di manifestazioni fieristiche) mostra un flusso veicolare di circa 47 mila veicoli in direzione Imola (ovest-est) e di 40 mila veicoli in direzione Modena (est-ovest).

Tabella 3-19 – Flussi orari sulla tangenziale 05/03/2003

	Direzione Imola				Direzione Modena			
Fascia oraria	*Leggeri*	*Pesanti*	*Totale*	*Veicoli equivalenti*	*Leggeri*	*Pesanti*	*Totale*	*Veicoli equivalenti*
7	3607	332	**3939**	**4437**	3911	260	**4171**	**4561**
8	3856	310	**4166**	**4631**	3885	266	**4151**	**4550**
9	3282	418	**3700**	**4327**	2858	365	**3223**	**3771**
10	2487	300	**2787**	**3237**	1868	279	**2147**	**2566**
11	2600	248	**2848**	**3220**	2236	284	**2520**	**2946**
12	3062	194	**3256**	**3547**	2451	271	**2722**	**3129**
13	3089	204	**3293**	**3599**	2782	244	**3026**	**3392**
14	3264	340	**3604**	**4114**	2577	288	**2865**	**3297**
15	3243	319	**3562**	**4041**	2259	195	**2454**	**2747**
16	3345	231	**3576**	**3923**	2396	171	**2567**	**2824**
17	4145	146	**4291**	**4510**	3117	195	**3312**	**3605**
18	4021	113	**4134**	**4304**	2811	137	**2948**	**3154**
19	4058	81	**4139**	**4261**	3470	181	**3651**	**3923**
Totale	**44059**	**3236**	**47295**	**52149**	**36621**	**3136**	**39757**	**44461**

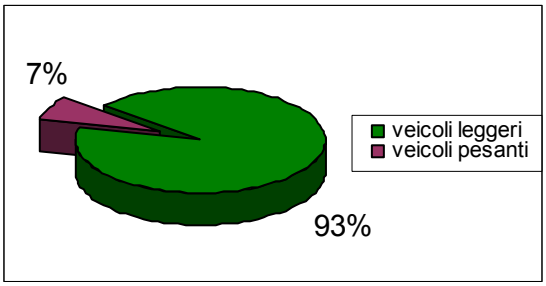


Figura 3.3.56 –Composizione veicolare flussi complessivi

Andamento orario

Di seguito si riporta l'andamento orario dei flussi, in veicoli equivalenti, per le due direzioni di marcia.

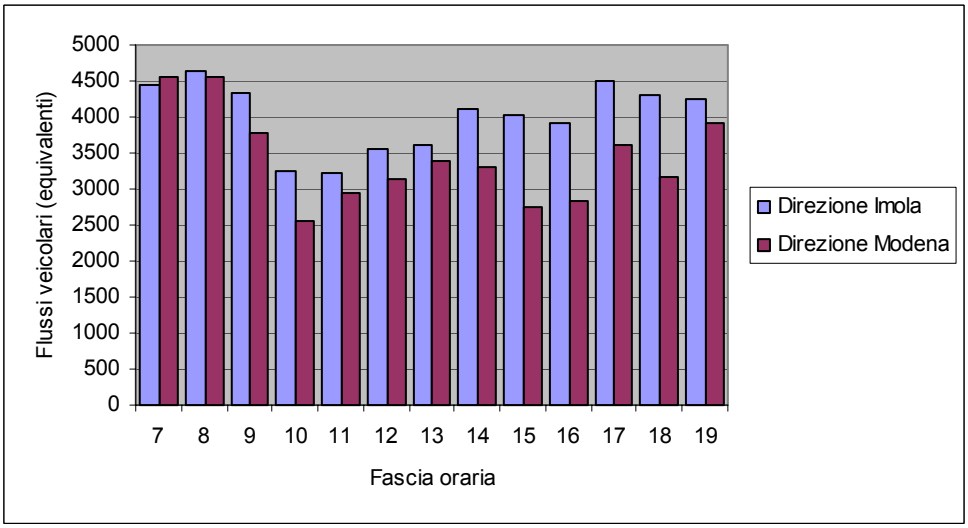


Figura 3.3.57 - Andamento orario dei flussi - 05/03/2003

3.3.3 Simulazione del funzionamento del sistema

3.3.3.1 Strumentazione impiegata

Al fine di effettuare valutazioni quantitative su funzionamento del rete stradale del nodo di Bologna nella configurazione attuale e in quella di progetto è stato impiegato un modello di simulazione del traffico. Le applicazioni modellistiche sono state condotte con il software Visum, che è in dotazione della Regione Emilia Romagna, della Provincia e del Comune di Bologna e quindi costituisce uno standard che agevola lo scambio dei dati.

3.3.3.2 Ricostruzione dell'offerta di trasporto

La prima operazione che si è resa necessaria è stata quella di individuare un grafo di rete il cui livello di definizione fosse soddisfacente per rappresentare le implicazione del progetto in questione alle diverse scale territoriali (urbana, area metropolitana, sistema autostradale). La scelta è stata quella di adottare il grafo di rete della Provincia di Bologna, condiviso anche dall'Amministrazione Comunale, in cui la rete urbana è rappresentata sino al livello della viabilità interzonale.
Nella tabella seguente viene presentata consistenza e struttura del grafo di rete.

Tabella 3-20 – Grafo della rete

Tipo di strada	Lunghezza	Capacità	Velocità di base
	Km	*Veicoli/ora*	*Km/h*
Autostrada 3 c	131,2	6000	130
Autostrada 2 c	272,5	4000	130
tangenziale 2 c	83,3	4000	110
strade statali 2 c	730,0	2000-2100	70-80
strade statali 1 c	63,5	1100	70
strade provinciali 2 c	798,8	1500-1800	40-80
strade provinciali 1 c	1.188,1	800-900	60-70
strade di scorrimento	44,6	2200-3000	60-70
strade urbane 2 c	289,9	1200-2000	40-70
strada urbana 1 c	621,5	700-1100	40-50

3.3.3.3 Ricostruzione della domanda di trasporto attuale

Zonizzazione

La struttura della zonizzazione risente in maniera particolare della molteplicità delle base dati a disposizione presso le diverse amministrazioni. Per la zonizzazione del territorio provinciale si è fatto riferimento a quella del modello della Provincia e del Comune, che presenta 14 direttrici esterne, 102 zone per i comuni minori e 105 zone interne al comune di Bologna. A questa zonizzazione territoriale sono state aggiunte altre 116 zone fittizie, in modo da poter rappresentare le effettive origini e destinazioni all'interno del territorio provinciale del traffico autostradale, sulla base delle informazioni presenti nel modello regionale.

Matrici Origine destinazione

Per quanto riguarda la domanda di trasporto, sulla base dei dati disponibili, si è proceduto alla ricostruzione di due matrici, una per i veicoli leggeri e una per i mezzi pesanti, riferita all'ora di punta del mattino.
Per la ricostruzione delle matrici dell'ora di punta sono stati impiegati i seguenti dati:
• matrice ora di punta del mattino del modello provinciale;

• matrice autostradale ora di punta del mattino del modello regionale;
• ingressi/uscite ai 4 caselli di Casalecchio, Borgo Panigale, Arcoveggio e S. Lazzaro, ora di punta del mattino del 22.11.2000;
• relazioni casello-casello per la rete autostradale, dato giornaliero del 7.11.2000;
• rilievi PTCP cordone 2001.

La procedura impiegata può essere sintetizzata nei passi seguenti:

1. estrazione dal modello provinciale della sottomatrice degli spostamenti che non utilizzano l'autostrada;
2. estrazione dal modello regionale della sottomatrice degli spostamenti che utilizzano l'autostrada;
3. somma delle matrici ottenute ai passi precedenti;
4. calibrazione della matrice ottenuta sulla base degli ingressi/uscite ai caselli nell'ora di punta del mattino rilevati in data 22.11.2000 e dei conteggi di traffico rilevati al cordone nell'anno 2001 per il PTCP.

Nei due grafici seguenti sono riportate le regressioni lineari che rappresentano la correlazione esistente tra flussi rilevati e flussi stimati di veicoli leggeri e, rispettivamente, di veicoli pesanti.

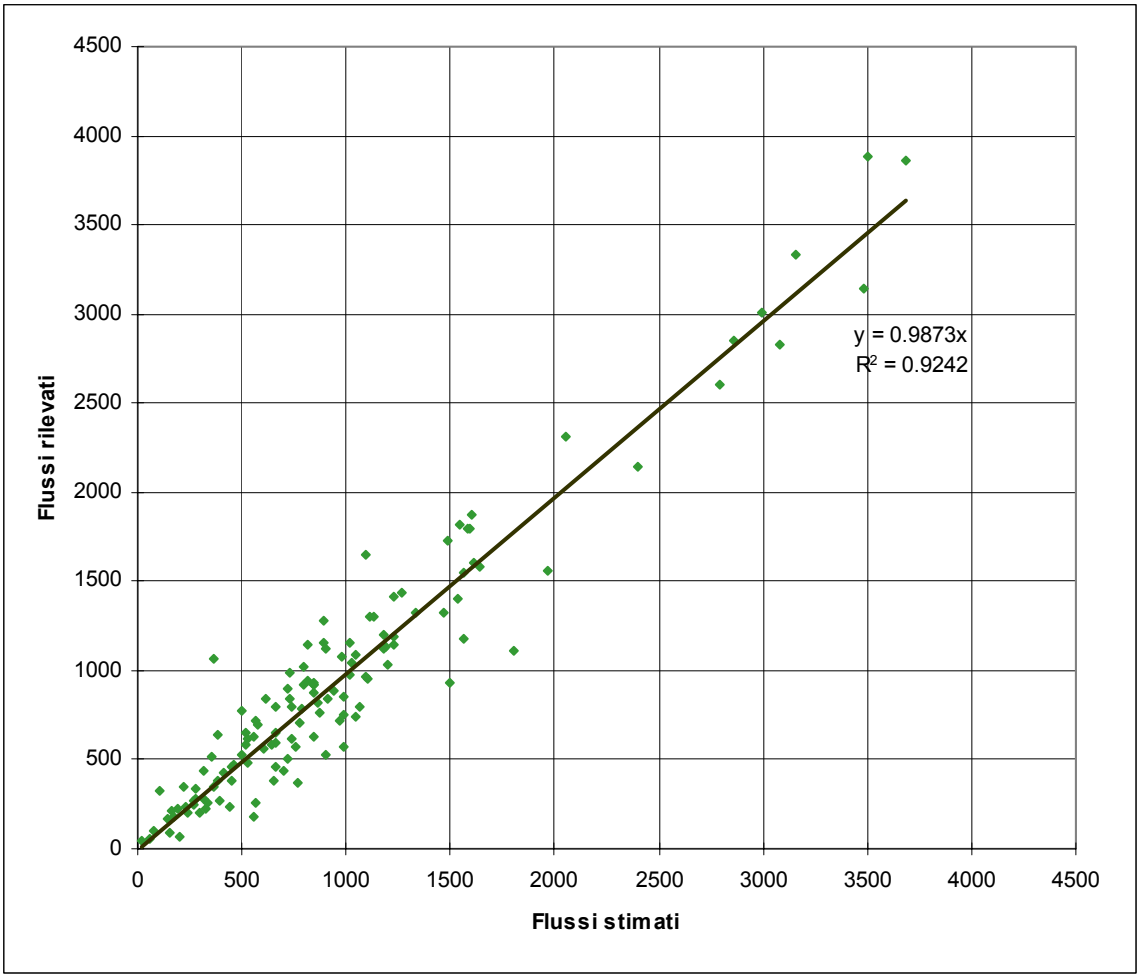


Figura 3.3.58 – Veicoli leggeri. Correlazione flussi stimati da modello – flussi rilevati

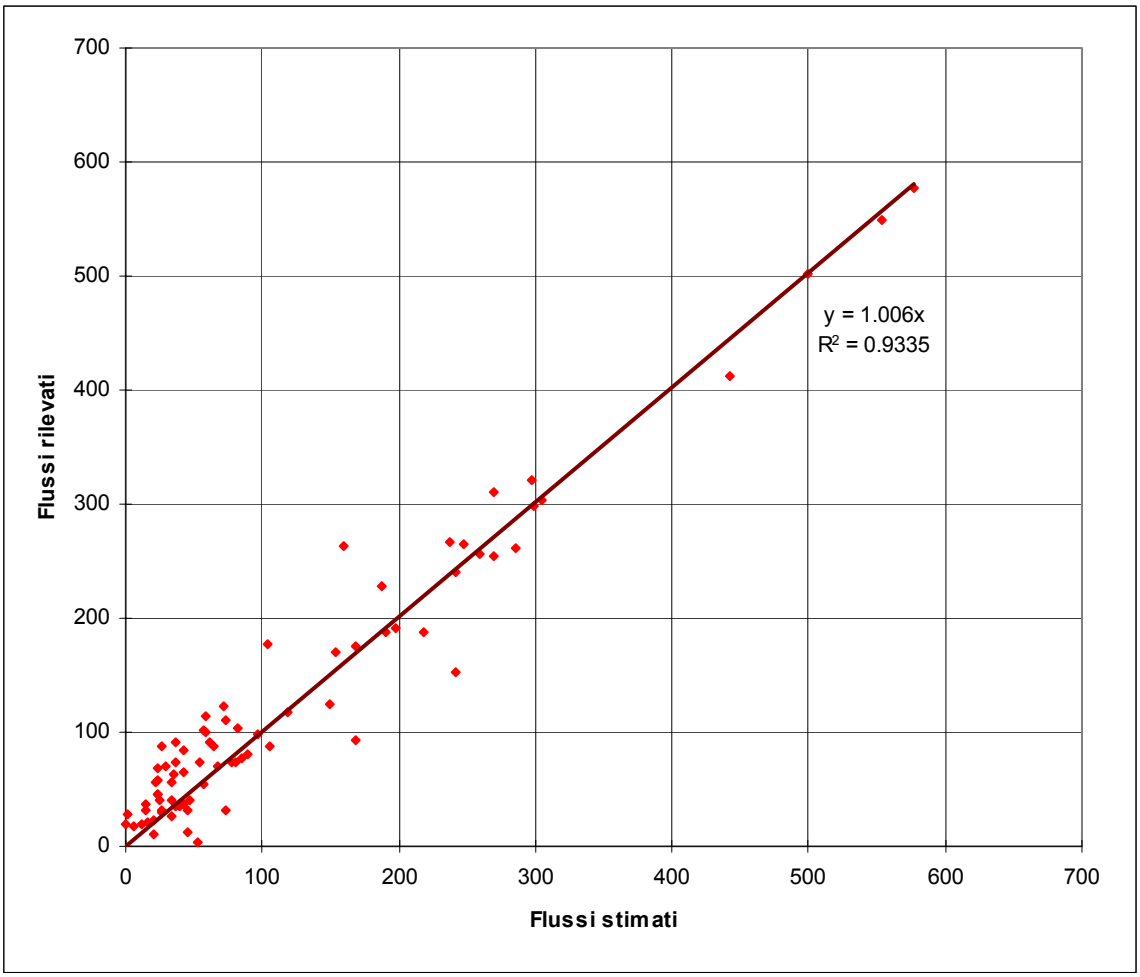


Figura 3.3.59 - Veicoli pesanti. Correlazione flussi stimati da modello – flussi rilevati

Il modello così ottenuto è stato impiegato per tutte le operazioni di valutazione degli scenari.

4 Criticità ambientali nello scenario attuale

4.1 Introduzione

In questo capitolo si vogliono mettere in rilevo alcuni aspetti dello stato delle componenti ambientali che maggiormente risultano condizionate dal sistema autostradale-tangenziale nella sua conformazione attuale.
Sia la Provincia che il Comune di Bologna hanno prodotto negli ultimi anni numerosi documenti di analisi dello stato dell'ambiente dai quali è possibile estrarre un quadro esauriente e aggiornato per ciascuna componente: Stato dell'Ambiente della Provincia di Bologna, Rapporto sulla Qualità dell'aria delle Provincia di Bologna, Primo e Secondo Stato dell'Ambiente del Comune di Bologna, Rapporto sulla Qualità dell'aria del Comune di Bologna, Piano di risanamento Acustico del Comune di Bologna.
In molti di questi studi si trovano valutazioni dirette sul contributo che il sistema autostradale-tangenziale determina sullo stato della componente ambientale, che sono state sintetizzate nei paragrafi che seguono.
Inoltre per offrire informazioni di maggior dettaglio, in alcuni casi si è fatto riferimento ad altri studi, quali ad esempio lo Studio di Impatto Ambientale del progetto del potenziamento del Sistema autostradale e tangenziale.

4.2 Criticità idromorfologiche ed idrogeologiche

4.2.1 Morfologia ed elementi di sottosuolo

In quasi 20 anni si sono avuti numerosi contributi all'interpretazione dell'assetto geomorfologico della pianura regionale. Dopo la prima sintesi regionale realizzata da D. Preti, R. Pignone e G. Viel *(Matrice ambientale al Piano Territoriale Regionale, 1985, inedita)*, si sono succedute varie edizioni locali per la pianificazione subordinata (Piani Territoriali Infraregionali), e per quella Comunale, a volte anche con miglioramenti ed approfondimenti significativi. Una sintesi di scala regionale è stata pubblicata nel 1999 *(D. Preti, Carta geologica di pianura dell'Emilia Romagna, Ufficio Geologico)*, a questa si fa riferimento nel presente lavoro per l'interpretazione del primo sottosuolo e della superficie, anche se si sono apportate alcune modifiche legate a conoscenze locali.
La ripartizione del territorio di pianura secondo categorie morfologiche e quindi legate ai sistemi deposizionali è pienamente giustificata dalla considerazione che la pianura emiliano romagnola è sostanzialmente in accrezione. I fiumi depositano i loro sedimenti, o meglio, hanno depositato liberamente i loro sedimenti, fino ai ripetuti interventi di bonifica (ad iniziare da quelli romani), condizionando la topografia della pianura.
I depositi più fini, tessiture limose ed argillose, con la perdita dell'acqua dovuta a seppellimento hanno tendenza a perdere volume; mentre i sedimenti più grossolani, tessiture granulari, conservano pressoché intatto il loro volume originario anche durante fasi diagenetiche spinte.
Così i luoghi in cui prevalgono nettamente i sedimenti fini sono topograficamente depressi rispetto alle zone in cui prevalgono i depositi granulari.
L'interpretazione di foto aeree, l'analisi dei numerosi campioni e sondaggi pedologici, i rilievi di terreno effettuati in questi decenni, hanno consentito di associare all'assetto morfologico, le tessiture e l'interpretazione dell'ambiente deposizionale, validi esclusivamente per i primi 2 metri circa dal piano campagna.
La definizione degli ambiti di sviluppo degli argini naturali dei maggiori corsi d'acqua e delle evidenze di paleoalvei (tracce di antichi canali fluviali), ed il loro confronto con le carte storiche ha infine consentito di attribuire anche presunte età di attività dei canali stessi.
La Carta geologica di pianura individua anche un perimetro di rilevante importanza: la separazione recente tra i sedimenti dei conoidi dell'alta pianura ed i sedimenti della Piana Alluvionale. La tavola 4.1 ne fornisce uno stralcio, modificato rispetto all'originale citato, per la pianura bolognese.

La città di Bologna e la tangenziale sono interamente contenute nella zona più critica: quella dei conoidi, e più esattamente nei conoidi dei maggiori fiumi della provincia: Reno e Savena.
L'area occupata dai conoidi attuali del Reno e del Savena è relativamente permanente anche per i conoidi più antichi, sepolti a maggiori profondità, come si può desumere dai sondaggi e dalle stratigrafie dei pozzi per acqua disponibili. Il conoide del Lavino invece ha avuto evoluzione diversa rispetto alla sua attuale individuazione.
Le maggiori criticità relative al suolo e sottosuolo tendono a concentrarsi nella zona dei conoidi, ed in corrispondenza dei corpi granulari più sviluppati e continui, mentre le zone interessate da sedimenti più fini presentano minore fragilità ed importanza geologica. Questa ripartizione si ripete, naturalmente, anche per considerazioni di ordine pedologico ed agronomico, e motiva la presenza di una continua diminuzione della criticità relativa al suolo ed al primo sottosuolo procedendo dal pedecollina verso nord.
Per la collina è stata assunta la semplificazione litologica derivata dalla medesima fonte *(D. Preti, 1999)*, semplificazione comunque espressiva delle criticità connesse alla superficie ed al primo sottosuolo. Ben poco è possibile dire riguardo al sottosuolo a parte alcune considerazioni relative alla probabile permeabilità ed alla presenza di sistemi endoreici che si concentrano nella formazione messiniana dei gessi.

4.2.2 Acque sotterranee

La Regione Emilia Romagna da molti decenni mantiene attiva una rete di misura del campo piezometrico della pianura alluvionale. I pozzi di controllo di questa rete hanno fornito le variazioni stagionali e, naturalmente annuali, dei livelli dinamici e statici dell'insieme delle falde profonde della Regione. Da molti anni quindi è ben nota la situazione delle acque sotterranee bolognesi e dei loro rapporti con la superficie. É noto cioè il bilancio profondamente rosso (deficit) delle falde profonde della pianura bolognese.
Il recentissimo *Bilancio Idrico Regionale (2002)* conferma la pessima situazione, e definisce l'entità del deficit delle acque di falda annuo in circa 9 milioni di metri cubi: il sollevato (acqua prelevata dalla falda) eccede le possibilità di ricarica della falda di 9 milioni di mc/anno. In apparenza si tratta di quantità modeste rispetto al sollevato totale, ancor più modeste rispetto al consumato, ma, anche considerando corretta la valutazione di questo deficit, occorre proiettare questa cifra indietro nel tempo di almeno 25 anni. Ecco che allora il deficit cumulato dalla falda assume altre proporzioni. Proporzioni (225*10E6 metri cubi) più consone a spiegare gli effetti provocati in superficie.
La politica di consumo selvaggio e prelievo da falda concentrato è alla base della fortissima depressurizzazione delle falde profonde del bolognese. Questa drastica e crescente diminuzione di pressione interna del campo piezometrico ha determinato, ovviamente, l'aumento delle superfici di ricarica degli acquiferi profondi che hanno iniziato a richiamare in profondità le falde più superficiali (drenanza), con parte del loro contenuto inquinante.
Insomma, mentre nel sistema naturale le aree di rifornimento delle falde profonde erano concentrate nel pedecollina, e le varie falde tra loro sovrapposte avevano rapporti di fuga verso l'alto (la falda sottostante, dotata di maggior pressione, tende a risalire verso l'acquifero sovrastante, anche alimentandolo), l'eccessiva depressurizzazione ha prodotto l'effetto inverso: le falde sovrastanti hanno iniziato ad alimentare le sottostanti dotate di minore pressione.
La situazione più emblematica è quella registrata dall'insieme degli acquiferi più superficiali, in cui ha sede la falda meno sfruttata e più vicina la piano campagna, questa falda è stata interamente "risucchiata" in profondità in tutti i casi in cui la separazione con gli acquiferi sottostanti ha conducibilità idraulica superiore a 1*E10-5.
Questo fenomeno è avvenuto costantemente in corrispondenza dei "campi" di alimentazione della rete idropotabile di Bologna, dopo circa 15 di anni di funzionamento dei pozzi profondi, tutti pozzi in cui i primi 100 metri circa sono isolati dagli acquiferi da camicie impermeabili, pozzi cioè che non dovrebbero influire sul potenziale delle falde di superficie.
La tavola 4.2 riporta sia le isolinee di eguale potenziale dell'insieme delle falde profonde (isopiezometriche del livello dinamico), sia le isolinee della falda più superficiale. Il primo dato è derivato dalle informazioni della rete di controllo regionale e sono riferiti alle quote medie rilevate

per il 1997, il secondo deriva da varie campagne di rilevamento effettuate dallo Studio scrivente in un lungo intervallo di tempo (in totale oltre 3200 pozzi freatici): le quote riportate sono riferite al controllo effettuato nel 1998, in occasione della pubblicazione sulla rivista Metronomie *(Acque sotterranee … terra, e … quant'altro, 1998, v. 12, numero speciale per l'acqua)*, successivamente modificate con le misure della massima quota rilevata nel 1999.
Le isolinee relative al livello dinamico delle falde profonde non hanno subito significative modificazioni ad oggi, almeno per quanto è dato verificare dal confronto con le mappe pubblicate dalla regione per il 2001. Dalla 4.2 si desume che l'ampiezza del cono di depressione è talmente grande da assumere importanza non solo territoriale, ma regionale. L'asse di maggior allungamento supera i 18 chilometri, l'asse minore è di 5 chilometri, la zona di massima depressione (- 15 metri slm, cioè circa 80 metri di profondità rispetto al p.c.) è raggiunto ad ovest di Bologna, in corrispondenza di una vasta area compresa tra i tre campi pozzi del conoide del Reno (S. Vitalino, Tiro a Segno, Borgo Panigale) e la località Rigosa.
La falda più superficiale ha risentito, sia pure molti anni dopo l'inizio del prelievo, molto pesantemente degli effetti di questa situazione di depressione.
La tavola mostra infatti come gli effetti del dissesto e del disordine idrogeologico indotto dagli eccessivi e concentrati prelievi si siano evidenziati in superficie: lungo il Reno è ben rappresentata una grande area di caduta del livello statico della freatica che scende a quote superiori ai 20 metri. Fenomeni analoghi, anche se di dimensioni minori, sono rappresentati ad oriente di Bologna, in corrispondenza delle altre due stazioni di sollevamento per l'acquedotto bolognese (S. Vitale, Mirandola). Queste ultime, collocate nell'apparato distributore (conoide) del T. Savena – Idice, hanno iniziato la loro attività più recentemente e gli effetti negativi si fanno risentire in modo ancora poco vistoso, ma le premesse sono già ben percepibili, anche sulle falde superficiali.
L'intero contesto delle acque sotterranee bolognesi dimostra che il limite di elasticità del sistema naturale è stato ampiamente superato da almeno tre decenni, la criticità quindi è complessiva, dell'intero sistema di acquiferi profondi, dell'insieme multifalda bolognese, ormai compromesso anche sul piano della qualità delle acque.
Se però consideriamo le criticità solamente in relazione alla superficie, allora le aree critiche divengono quelle comprese entro le zone di sicura comunicazione tra il piano campagna e gli acquiferi profondi, perché solamente queste sono quelle in sicura comunicazione con gli acquiferi profondi. In questa prospettiva la tavola 4.2 riporta con precisione le zone in cui la falda di superficie, con le sue improvvise depressioni , o assenze, denuncia, senza possibilità di errore, la comunicazione, sia pure indiretta, con gli acquiferi anche molto profondi. Al contrario la presenza di un campo piezometrico più regolare, di una geometria della superficie d'acqua "ragionevole" è dimostrazione di una relativa indipendenza rispetto alle falde profonde.
Infine è bene ricordare che l'insieme degli acquiferi della pianura è assai differenziato sia verticalmente, sia geograficamente e che la falda più superficiale in gran parte della pianura è anch'essa saliente (confinata al tetto), quindi relativamente protetta da fluidi idroinquinanti eventualmente diffusi in superficie.
La tavola 4.2 riporta anche la carta della vulnerabilità intrinseca tratta dallo Schema Direttore ed utilizzata anche nel *Quadro Conoscitivo del PTCP*, le perimetrazioni sono assunte, ma la legenda è stata trasformata, per la parte collinare e montana. Per la collina Bolognese, ed in particolare per la perimetrazione dell'unità evaporitica messiniana (gessi), la cartografia originale è stata corretta e modificata. Nella tavola i colori corrispondono alla valutazione di vulnerabilità, mentre la didascalia specifica le motivazioni. Questa cartografia consente di avere un quadro del diverso grado di protezione naturale che le acque sotterranee hanno alla dispersione di fluidi inquinanti sulla superficie. In questo senso si è apportata una modifica inserendo le aree ad elevata vulnerabilità in corrispondenza delle zone in cui la falda freatica presenta anomale depressioni, depressioni che denunciano connessioni, sia pure indirette con acquiferi più profondi.
Le delimitazioni di tutela dei pozzi di sollevamento idropotabile (area isolata dall'isocrona di 1 anno di tempo per l'arrivo di eventuali fluidi inquinanti ai pozzi) non sono rappresentate nella tavola, perché le loro dimensioni sono comunque molto più ristrette di quelle imposte nella presente valutazione.
Le criticità idrogeologiche riferite alla superficie sono compendiate nella tavola 4.2 e sono direttamente proporzionali alla vulnerabilità.

4.2.3 Acque di superficie e subsidenza

Il quadro della criticità idraulica della pianura bolognese è desunto dalle informazioni messe a disposizione dai soggetti competenti per materia: Autorità di Bacino del Reno, Consorzi di Bonifica, Settore Tutela Aria, Acqua e Suolo della Provincia, ARPA.
La rappresentazione del sistema di controllo del deflusso delle acque, certamente approssimativa, consente però, con il confronto tra eventi e criticità del passato, opere già realizzate e progetti in corso di realizzazione, di avere la stima dell'insieme delle problematicità idrauliche.
La disposizione delle aree a scolo difficoltoso e meccanico, strettamente correlata all'evoluzione morfologica, la definizione delle fasce di tracimazione per eventi pluviometrici con ricorrenza di 200 anni, l'evidenziazione dei tratti d'alveo con probabilità di esondazione, la ricorrenza degli eventi di allagamento ed esondazione, l'abbassamento del suolo determinato dagli eccessivi prelievi di acque sotterranee, costituiscono il supporto conoscitivo all'individuazione delle criticità idrauliche della pianura.

4.2.3.1 Reticolo di drenaggio di pianura

Nella pianura bolognese il drenaggio delle acque di superficie è garantito dalla pendenza naturale per una fascia di ampiezza variabile secondo i luoghi, ma mediamente profonda 14 - 16 chilometri dal piede della collina. Solamente il complesso di bacini scolanti in sinistra lavino (bacino T. Ghironda) ed il bacino del canale Bagnetto, hanno scolo meccanico pur trovandosi a soli 3 – 5 chilometri dalla collina.
Le acque di precipitazione nella fascia di alta pianura spesso non possono recapitare direttamente nei grandi corsi d'acqua, che a volte cominciano ad essere arginati già poco a valle del pedecollina, ma devono essere drenate da una rete scolante semi artificiale (rete delle *Acque alte*). Queste acque, a volte, per confluire in un corpo d'acqua ricettore devono essere sollevate meccanicamente.
La pianura bassa ha condizioni più difficili poiché essa è "tagliata" dalle arginature dei fiumi che si originano in montagna e collina, e da quelle dei canali delle acque alte. Occorre dunque un terzo reticolo di canali di bonifica (canali *Acque basse*) per far defluire le acque "interne", ed il sollevamento meccanico (pompe idrovore) per consentire la confluenza in un corso d'acqua ricettore. Ma per la pianura bassa la capacità di sollevamento meccanico deve essere in grado di smaltire anche le acque esterne, quelle cioè che possono accumularsi per esondazioni di canali delle acque alte.
Naturalmente il corpo ricettore per eccellenza è il F. Reno, sul suo andamento idrometrico si organizza il funzionamento delle idrovore. L'intera rete dei canali (acque alte e basse) è in grado di mantenere drenata la pianura senza scaricare in Reno, per un tempo di 72 ore a portata costante pari a 89 mc al secondo. Naturalmente per poter scaricare in Reno occorre che la quota d'acqua sia compatibile con quella degli impianti di sollevamento, e che le quantità immesse non producano pericolosità inammissibili a valle. La scarsa probabilità di accadimento di concomitanza tra quote superiori ai 9 metri del Reno alla Beccara Nuova, e grosse piene della bassa pianura per durate temporali superiori a 70 ore, migliore la sicurezza idraulica della pianura.
Per il reticolo di drenaggio minore, le maggiori criticità si riscontrano in corrispondenza dei bacini a scolo meccanico o alternato, anche se gli impianti di sollevamento, in un certo senso, offrono un livello di controllo maggiore rispetto alla rete di drenaggio per gravità.
Ogni perturbazione del sistema di scolo può provocare una diminuzione della sua efficienza ed aumentare la probabilità di allagamenti. In questa prospettiva si sono riportate le situazioni di maggior criticità della rete di drenaggio a partire da una classificazione dei bacini scolanti composta secondo due parametri:

1. tipo di microbacini e reticolo di scolo e di opere idrauliche,
2. densità di drenaggio per macrobacini.

La tavola 4.3 riporta graficamente la situazione della rete di scolo, scomposta in Canali pensili, Cavi, e Tombature, organizzata in microbacini classificati secondo le modalità di scolo delle acque:

1. Acque alte a scolo solo naturale con origine in terreni con acclività media maggiore del 10%;

2. Acque alte a scolo solo naturale con origine in terreni con acclività media inferiore al 10%;
3. Acque alte come al punto 2, che in casi di emergenza possono avere difficoltà di scolo nell'emissario, canali dotati di chiuse per evitare rigurgiti ed invasare nella rete consortile o in casse di espansione;
4. Acque a scolo alternato con prevalenza (in termini di tempo di funzionamento) dello scolo naturale su quello meccanico;
5. Acque a scolo alternato come 4, con pompe di presollevamento;
6. Acque a scolo alternato con prevalenza (in termini di tempo di funzionamento) del meccanico sul naturale;
7. Acque a scolo alternato come 6, con pompe di presollevamento;
8. Acque basse a scolo solo meccanico;
9. Acque basse a scolo solo meccanico con idrovore di presollevamento.

Come si vede nell'immagine la porzione ovest della pianura bolognese presenta bacini con difficoltà di scolo molto vicini al pedecollina. I bacini a scolo solamente meccanico sono invece collocati poco più a settentrione, in corrispondenza delle zone storicamente bonificate.
La tavola 4.2.4 illustra la densità di drenaggio (Dd) presente nei macrobacini della pianura e del pedocollina, cioè il rapporto tra la lunghezza dei canali presenti in un bacino idrografico e la sua superficie territoriale. La cartografia mette in evidenza come i bacini a scolo naturale abbiano minore quantità di canali (in termini di lunghezza) rispetto a quelli a scolo alternato e meccanico. Solo nel pedecollina sono rappresentati piccole celle idrografiche dotata di Dd relativamente più alta, ma queste sono escluse dal presente quadro analitico.
Il crescente grado di impermeabilizzazione costituisce un problema, in particolare per la rete delle acque alte che ha maggiore difficoltà ad essere ridimensionata, ma anche per quella delle acque basse, le cui possibilità di smaltimento hanno spesso rigidità notevoli, non tanto per via dei sistemi di sollevamento, quanto per gli alti costi della risagomatura dei canali, necessaria per accrescerne il volume d'invaso.
Anche la capacità d'invaso delle aree agricole, ed in particolare dei seminativi, con il loro minuto reticolo di drenaggio, contribuisce alla sicurezza idraulica della pianura, anche se questo contributo è di difficile valutazione territoriale. In genere si utilizzano parametri medi validi localmente.
La crescente industrializzazione delle campagne con le sue necessità di ricavare ampi spazi meccanizzabili, ha modificato, a volte sconvolto, la stabilità idraulica locale, sia diminuendo drasticamente per numero e dimensioni gli scoli artificiali, sia introducendo nuovi sistemi di drenaggio praticamente a tempi di corrivazione azzerati. Anche il passaggio di infrastrutture particolarmente impegnative comporta, in genere, l'anastomizzazione di gran parte del reticolo più fine. La comprensione, e soprattutto la misura, degli impatti di questi processi appare sempre più importante per la definizione corretta delle cause di molti eventi di allagamento.
I maggiori corsi d'acqua appenninici, allo sbocco nell'alta pianura, formano i loro "apparati distributori" (conoidi), hanno cioè la tendenza a modificare il loro percorso in una zona la cui ampiezza è funzione della portata liquida e solida del fiume, della morfologia e, nel tempo geologico, delle condizioni climatiche. La stabilizzazione dei corsi d'acqua ha spesso costretto a realizzare arginature anche nella parte alta della pianura. E' questo il caso della sinistra Reno, in cui i Torrenti Lavino e Samoggia sono arginati, sia pure a tratti, già dalla zona di apice del loro conoide. Per la destra Reno i tratti arginati iniziano, invece molto più a nord, in corrispondenza con la situazione vista in precedenza per la disposizione dei bacini a scolo meccanico e le bonifiche.
La definizione delle fasce di espansione dell'onda di piena con probabilità di ritorno di 200 anni (tr. 200), in genere eseguita per i tratti non arginati, e la perimetrazione delle aree ad "alta probabilità di esondazione", eseguiti nell'ambito delle analisi per il PSAI, forniscono il quadro della situazione di pericolosità attuale determinata dai corsi d'acqua maggiori.
Come si può vedere per l'alta pianura i segnali di pericolo sono limitati alle fasce tr. 200 del F. Reno e del T. Idice. Mentre per i tratti arginati di pianura, in realtà, non è delimitabile con precisione l'area interessata da un'eventuale evento di tracimazione o rotta anche perché è ancora in corso di formazione la carta delle "celle idrauliche". Questo documento riporta dati topografici di particolare interesse idraulico come ad esempio, i terrapieni stradali, in base alla loro altezza, alla possibilità di essere attraversati (sottopassi, condotte e tombini), alla loro vicinanza ai corpi idrici.

Il deflusso naturale delle acque dei maggiori fiumi delle Provincia, soprattutto nella bassa pianura, è interamente affidato alle opere idrauliche in essere ed alla capacità di controllo della loro efficienza. La pericolosità è quindi proporzionale alla rigidità del sistema artificiale di drenaggio, ed alla capacità di mantenerlo adeguato alle esigenze di deflusso. In questo senso le compatibilità idrauliche delle scelte di pianificazione urbanistica ed infrastrutturale, e le modificazioni della struttura di drenaggio dell'agricoltura, devono essere valutate in termini quantitativi, sempre in relazione all'insieme delle superfici modificate, e non solo stimate in relazione ai singoli interventi.
In ultima analisi, la distribuzione delle possibili criticità intrinseche al sistema di drenaggio dell'intera pianura vede un aumento di criticità man mano ci si spinge dal pedecollina, verso i sistemi scolanti di bonifica interamente artificiali, come dimostra la frequenza e l'estensione degli episodi di esondazione ed allagamento storici e recenti.

4.2.3.2 Subsidenza

Gli eccessivi e continuati (ultimi 50 anni) prelievi di acque sotterranee, ad iniziare da quelli per il rifornimento idropotabile della Città di Bologna, hanno provocato, come visto al paragrafo 4.2.2, la depressurizzazione delle falde profonde ed il conseguente abbassamento del livello medio della piezometria cumulata dell'alta pianura bolognese.
L'abbassamento della falda ha determinato l'aumento della pressione effettiva del "pacco di strati" non più saturi che, in particolare sulle alluvioni a tessitura fine, si è tradotto in una perdita di volume dei sedimenti. Questo processo geologico ha, dunque, determinato un abbassamento del livello di campagna della pianura, funzione dell'entità della diminuzione dei livelli piezometrici e della quantità di argille e limi presenti nel sottosuolo.
In altre parole, l'abbassamento del suolo avviene con velocità e grandezze diverse secondo le caratteristiche tessiturali locali del sottosuolo e della soggiacenza della falda. Nella Provincia di Bologna si hanno i valori di subsidenza maggiori d'Italia, sia in termini di velocità annua, sia in termini di abbassamento assoluto. Ma i valori sono molto variabili da zona a zona.
Gli ormai numerosissimi studi compiuti nella nostra regione e nel'area bolognese, citando solo i più recenti contributi: *Benedetti et Al, 2000; Strozzi et Al, 2000; Bondesan et Al, 2000*, non lasciano spazio ad alcun dubbio sull'ampiezza ed importanza di questo fenomeno.
Si sono formati due bacini subsidenti di forma allungata con asse circa sud – nord:

1. Uno, disposto circa lungo il Lavino, con velocità di abbassamento massima di 3,8 cm/anno, e perdita di quota sul livello del mare nell'intervallo 1943-1993 di oltre 240 cm;
2. l'altro, in destra Reno, con velocità massime di 3,6 cm/anno, e perdita di oltre 260 cm di quota sul livello del mare.

Inoltre, a est di Bologna è in formazione una conca di subsidenza immediatamente a nord della centrale di sollevamento di Mirandola, ove si riscontra attualmente (anno 2001) velocità di abbassamento già di oltre 3,2 centimetri ogni anno.
L'abbassamento del suolo produce i suoi effetti su territori molto vasti, nell'alta pianura, ove i dislivelli relativi sono relativamente alti, gli effetti della subsidenza non si avvertono, ma nella pianura media e soprattutto nella pianura dei bacini a scolo meccanico, ove le escursioni di quota sono molto modeste, la subsidenza può determinare pericolose inversioni di pendenza dei canali, locali perdite di quota delle arginature, eccetera.
La concomitanza tra subsidenza e zone con difficoltà di scolo costituisce un considerevole incremento della criticità idraulica. In particolare la velocità di subsidenza, stimata come valore medio di abbassamento per l'intervallo 1970/93 - 1999 dall'ARPA (Bonsignore, 2001), costituisce un indice di criticità riferito ai prossimi 10 anni. Infatti il processo di subsidenza proseguirà almeno ai ritmi attuali per i prossimi anni, ed è quindi possibile prevedere le quote relative che si avranno entro le "conche" di subsidenza evidenziate dall'attuale rete di controllo.
In questo senso risultano particolarmente critiche le seguenti zone, indicate nella tavola 4.5:

1. destra Samoggia, località S. Maria in Strada ove il Sottobacino Romita, a scolo meccanico, e lo stesso T. Samoggia sono interessati da un ristretto catino di subsidenza dotato di velocità medie attuali superiori a 3 cm/anno;
2. Lavino, Località Lavino di Mezzo ove il bacino del Collettore Forcelli (bacino a scolo meccanico), che recapita nel Ghironda, è interessato da una conca di subsidenza di forma

ellittica ed asse di maggiore allungamento di 3.300 metri e velocità comprese tra oltre 3,6 e 3,2 cm/anno. La perdita di quota cumulativa 1943-1993 assomma al minimo a 2,40 metri sul livello del mare

3. settentrione di Longara, Canale Bagnetto (scolo meccanico), è al margine occidentale della depressione da subsidenza centrata su Castel Maggiore, la conca più ampia della Provincia. Questo bacino scolante è interno ad una zona di subsidenza dotata di una velocità di 3,2 cm/anno, vergenza rivolta in senso opposto rispetto a quello di deflusso, e la perdita di quota nell'intervallo 1943-1993 è compresa tra un minimo di 1,8 ed un massimo di 2,0 metri slm, la sua criticità idraulica appare alta. La porzione restante della conca di Castel Maggiore, benché sia sottoposta a velocità medie più elevate (fino a 3,6 cm/anno), e perdita di quota cumulativa 1943-1993 più alta (fino 2, 50 metri slm), produce criticità meno diffuse, più localizzate, per esempio sull'efficienza di alcuni canali di drenaggio che hanno dato problemi in questi ultimi anni;
4. arcoveggio – caserme rosse, ove è presente una conca di forma ellittica con asse di maggior allungamento di circa 3.700 metri e velocità di abbassamento medie comprese tra 3,6 e 3,2 cm/anno, e valori di perdita di quota fino a 2,20 metri slm, le escursioni topografiche naturali sono ancora troppo alte perché i differenziali di subsidenza possano provocare criticità idrauliche diffuse, forse qualche influenza può registrarsi per l'ampiezza della zona esondabile del Navile;
5. Idice – Castenaso ad est del T. Idice, ove si sviluppa un'ampia depressione che si è originata più recentemente rispetto alle precedenti, ma che ha già raggiunto velocità di abbassamento superiori a 3,2 cm/anno. Anche in questo caso le ancor forti acclività di questo settore di alta pianura, assorbono le possibili criticità indotte dall'abbassamento differenziale del suolo.

Alcune di queste situazioni hanno già contribuito a determinare la necessità di interventi importanti e molto costosi di adeguamento della rete delle acque basse (rimodellamento ed approfondimento) e di rifacimento di parte degli impianti di sollevamento. Ancora in altri casi la subsidenza è stata già protagonista: alluvione del Samoggia del 1996, per alcune inversioni di pendenza di reti fognanti. Il sistema pianura sta esaurendo la sua capacità di assorbire le quote crescenti di abbassamento differenziale del suolo. La tavola 4.5 evidenzia, con la sovrapposizione cartografica, i canali che maggiormente risentono, e soprattutto risentiranno nei prossimi 10 anni, degli effetti della subsidenza, e che quindi potranno rappresentare situazioni critiche locali.
Il processo di abbassamento del suolo oltre ad essere irreversibile ha anche un altro requisito: non si estingue contemporaneamente all'arrestarsi delle cause che lo hanno determinato. In altre parole, se si fermasse immediatamente il prelievo delle acque sotterranee, ipotesi del tutto irreale, la subsidenza continuerebbe ancora per diversi anni a produrre i suoi effetti nefasti, come si è potuto verificare in tutte le situazioni oggi bonificate, o in corso di bonifica come Venezia, Ravenna, Modena. Qui la subsidenza era un processo che si esprimeva con quantità cumulate raramente superiori al metro (nel bolognese siamo oltre i 2,6 metri), con velocità raramente superiori al centimetro (nel bolognese si sono raggiunte velocità medie superiori ai 3,6 cm/anno), eppure in queste aree l'abbassamento del suolo ha continuato la sua "corsa" per anni ancora prima di inziare una lenta e progressiva diminuzione.
Ciò che si vuole sottolineare è che la subsidenza proseguirà *certamente* per i prossimi 10 anni, almeno con la medesima velocità che riscontriamo attualmente, poi, se verranno diminuite le quantità d'acqua sollevate, si avranno altri 10 anni in cui la velocità diminuirà gradualmente. E così via di decennio in decennio.
La conclusione è che in tutte le aree caratterizzate da difficoltà di drenaggio superficiale dobbiamo attenderci, nei prossimi 10 – 15 anni, abbassamenti differenziali variabili tra 10 e 60 centimetri, guidati dalle conche attualmente già delineate, e quindi l'esecuzione di opere di approfondimento dei canali, o di innalzamento delle arginature, o entrambe.

4.2.3.3 Aree di esondazioni storiche e ad alta probabilità di inondazione

Le mappa delle esondazioni ed allagamenti elaborata dal Settore Tutela Aria, Acqua, Suolo della Provincia di Bologna, anche sulla base del lavoro della Protezione civile, riporta e localizza gli

eventi succeduti tra il 1950 ed il 1999. Da questo documento si sono desunti gli episodi di allagamento ed esondazione analizzati per la stima delle criticità e, successivamente delle sensibilità idrauliche.
Nel considerare gli eventi calamitosi occorrerebbe disporre di una parallela lista degli interventi di difesa, protezione, mitigazione realizzati negli anni successivi, per poter valutare la "criticità attuale o residua". Sfortunatamente una simile correlazione è difficile da rendere sistematica, almeno per i decenni pregressi. Gli eventi precedenti al 1990 sono quindi considerati con categorie di giudizio differenti rispetto a quelli dell'ultimo decennio, ed in particolare rispetto ai più recenti.
Le segnalazioni recenti sono poi messe in relazione alle opere realizzate ed a quelle in progetto, per giungere ad una valutazione di criticità che consideri sia la situazione naturale, o quasi naturale (indipendente da nuove difese artificiali), sia quella di vulnerabilità.
Si sono considerate le ripetizioni, nel tempo, degli eventi, che spesso costituiscono un indicatore di difficoltà idrauliche "strutturali" caratteristiche dell'area. In questo senso si è proceduto ad indicare le situazioni di forte permanenza nel tempo degli eventi di allagamenti/esondazioni, attribuendo un peso molto alto agli episodi occorsi nell'ultimo decennio, ed un peso più basso a quelli degli anni precedenti il 1990.
La tabella 4.2.3.1 riporta il numero di episodi succedutisi nella provincia di Bologna dal 1950 al 1999 (tratto dalla protezione civile RER). La tabella è significativa per molti aspetti.
La prima considerazione da fare è che il numero degli eventi negli ultimi 10 anni considerati è enormemente più alto rispetto sia al decennio precedente (40 volte), sia all'intervallo 50-79 (12 volte per il decennio medio). Ciò può essere imputato alla maggiore capacità di registrazione, alla maggiore attenzione, ma questa motivazione, da sola, non può spiegare questi incrementi!
In particolare il decennio 80-89 mostra una tranquillità che potrebbe destare dubbi di attendibilità, se non fosse ben correlata a dati simili raccolti ed analizzati dallo studio scrivente in altre provincie della pianura padana, anche in condizioni climatiche alpine (Verona, Biella, Cuneo, e recentemente Lecco). Questi dati ci informano che le condizioni climatiche (in termini di precipitazioni) si sono profondamente modificate: gli anni '80 sono stati un intervallo temporale caratterizzato da precipitazioni più distribuite, meno concentrate, rispetto ai decenni precedenti, il decennio degli anni '90 ha visto una profonda modificazione soprattutto nella distribuzione delle piogge. Questa modificazione ha colto di sorpresa tutte le situazioni di criticità idraulica: un pessimo modo di scoprire i punti deboli del sistema idraulico artificiale e no.

Tabella 4-1– Aree di allagamento/esondazione per ripetizione degli eventi

Numero ripetizione episodi	Intervallo 1950 - 1979	Intervallo 1980 – 1989	Intervallo 1990 - 1999
0			
1	53	5	237
2	29	7	108
3			19
4			1

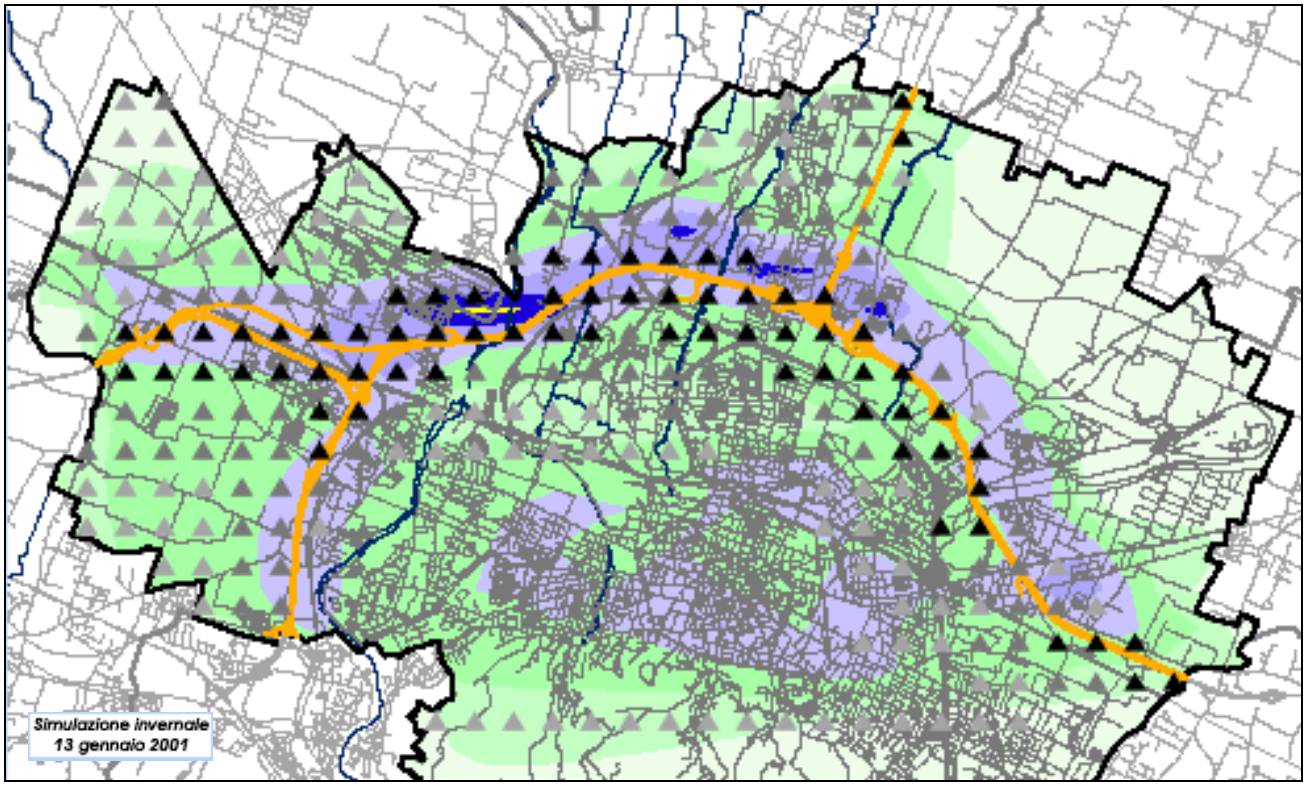
La seconda considerazione riguarda la ripetitività, qui salta agli occhi la situazione di alcune zone che vedono una continuata (fino a 3-4 volte) ripetizione degli allagamenti/esondazioni, nell'ultimo decennio. Le ripetizioni computate sono sempre interne all'intervallo considerato, quindi sono completamente confrontabili per gli ultimi due decenni, solo come valore medio per il trentennio 50-79. Il numero delle ripetizioni riportate nella tabella sono riferite agli eventi accaduti solamente nell'intervallo considerato. I numerosi casi in cui la medesima area è stata sottoposta ad eventi ripetuti anche in diversi intervalli temporali è stato considerato con modalità ponderali (vedi paragrafo capitolo 6
La terza considerazione riguarda le aree interessate nell'ultimo decennio dagli eventi: 240 kmq investiti almeno una volta; 47 Kmq almeno due volte; 5,8 kmq almeno 3 volte. Si tratta di superfici di estensione considerevole.
La tavola 4.5 riporta la localizzazione delle aree in cui si sono verificati ripetuti eventi di esondazione, la legenda per poter rappresentare anche le situazioni di ripetizioni in più intervalli temporali è stata costruita con metodo ponderale, in una scala 0 – 0,9. Alle ripetizioni dei decenni 1990-99 si è attribuito un peso pari a 0,3 (restano esclusi i casi di ripetizione nel medesimo anno -

1995 oppure 1996-), alle ripetizioni in altri periodi è stato attribuito il peso 0,1. La sommatoria costituisce la chiave della legenda.
L'immagine plottata dimostra l'ovvia considerazione, già sottolineata nel paragrafo precedente, che le criticità idrauliche aumentano spostandosi dall'alta verso la bassa pianura, oppure ove questa ha difficoltà di scolo naturale (parte ovest della pianura bolognese).
Altre criticità, riportate nella tavola 4.5 sono evidenziate dalle fasce di espansione dell'onda di piena definita per tempi di ritorno (tr.) di 200 anni, dalla aree ad alta probabilità di inondazione e dalle fasce di pertinenza fluviale riportate nel PSAI.
Le strutture e difese idrauliche operanti, in esecuzione e programmate costituiscono un importante fattore di attenuazione della pericolosità.
A proposito di quanto visto sopra è rilevante notare come in questi ultimi anni si siano moltiplicati gli investimenti e le aree di intervento per sistemazioni e correzioni idrauliche, sia in termini di realizzazione di casse di espansione (che vorrebbero compensare gli spazi d'alveo espropriati ai corsi d'acqua), sia in termini di difese longitudinali.
Le superfici occupate da casse di espansione esistenti raggiungono 16,2 kmq, e sono distribuite in stragrande maggioranza nella porzione di pianura con scolo in prevalenza meccanico. Le uniche due casse esterne all'area di bonifica sono quelle degli Scoli Riolo (Argelato) e Calacarata (S. Giorgio in Piano). Altre tre casse di espansione, di realizzazione recentissima, sono collocate, due lungo la Fossa Grande, l'ultima lungo il Canale di Medicina. Altre tre casse sono programmate per Zanetta di Quarto, Foggia Nuova, Canaletta di Cadriano, in tutti i casi rappresentano la risposta agli eventi che hanno interessato, in questi ultimi anni, porzioni di pianura a scolo naturale e al limite con bacini a scolo alternato con prevalenza del naturale. Altre due sono programmate una lungo la Fossa Grande circa 8 chilometri a sud delle due casse già realizzate, l'ultima lungo Fossa laghetto. Anche in questo caso la localizzazione delle casse è, ovviamente, pensata per mitigare la pericolosità di allagamenti già accaduti in questi ultimi 10 anni. La somma di tutti questi spazi occupati o destinati ad interventi idraulici è di poco meno di 17 kmq.
Infine gli interventi idraulici programmati nel PSAI, in parte già in corso di realizzazione sono di vario tipo da interventi di manutenzione e difesa spondale, a realizzazione di casse di espansione. Di questi molti, localizzati nell'alta pianura, sono destinati a diminuire la vulnerabilità (cioè a proteggere, a diminuire la pericolosità idraulica) locale o dell'antistante pianura media e bassa, La loro localizzazione è riportata nella tavola 4.5. La superficie complessiva degli interventi considerati più urgenti è di 13 kmq.
L'insieme di questi interventi determina una significativa diminuzione della vulnerabilità e quindi delle criticità idrauliche, ma una valutazione compiuta in tal senso potrà essere fornita solamente ad opere eseguite, allo stato si sono conservate le stime di criticità esposte.

4.3 Aria

La qualità dell'aria è diventata in anni recenti il tema ambientale che più di ogni altro si è posto all'opinione comune come tema dominante nella percezione della qualità di vita, sia per la sua valenza diretta legata al tema della salute, che per i risvolti diretti sull'organizzazione quotidiana della società e dei singoli individui.
Lo stato di questa componente, in particolare per alcuni inquinanti su cui è focalizzata in questo momento l'attenzione: Particolato fine (PM10) e Benzene, è ritenuto critico in gran parte dell'area centrale urbana, anche se non in maniera uniforme.
Tutti gli studi effettuati sono concordi nel ritenere che l'inquinamento atmosferico nelle aree urbane sia determinato in misura preponderante dal traffico veicolare.

In assenza di dati rilevati direttamente, l contributo da parte degli attuali flussi di traffico del sistema autostradale-tangenziale alle concentrazioni di inquinanti nell'area urbana è stato valutato nella *Relazione sulla qualità dell'aria 2001* del Comune di Bologna, attraverso l'impiego di un modello di simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera.
La simulazione è stata finalizzata alla stima delle concentrazioni di NO_x, benzene e PM10, ed è stata effettuata a titolo di esempio su due giornate, una estiva (14 luglio 2001), l'altra invernale (25 novembre 2001), e su un'ulteriore giornata invernale (13 gennaio 2001), caratterizzata da vento più debole e classe di stabilità neutra (giornata invernale critica).
E' stato utilizzato uno schema di calcolo misto di sorgenti areali e lineari, con un approfondimento nella definizione della composizione dei veicoli circolanti, compresi quelli a due ruote. Il modello non evidenzia picchi locali verso i quali non ha sufficiente risoluzione, ma serve a valutare la diffusività e le entità relative dei valori di concentrazione.
I risultati delle simulazioni per il benzene evidenziano che, il contributo alle concentrazioni, dovuto al sistema tangenziale/autostrade, in termini percentuali è consistente (>25%) in una fascia adiacente al tracciato sino ad una distanza massima di 2.000 metri;
Le simulazioni per PM10 mostrano inequivocabilmente un grande impatto del sistema tangenziale/autostrade in termini di emissione e di concentrazioni:
La simulazione estiva evidenzia grande omogeneità dei valori nell'area urbanizzata, mentre la fascia autostradale presenta una situazione di accumulo locale dovuta alle maggiori emissioni; il contributo del sistema autostradale e tangenziale è forte soprattutto a nord del tracciato.
La simulazione del 25 novembre è diversa nei valori massimi, con il picco localizzato sul tratto tra la A1 e la A13, mentre la distribuzione dei contributi è molto più marcata nell'intorno del tracciato, a causa della minore omogeneità delle concentrazioni.
Nella giornata del 13 gennaio 2001 la simulazione evidenzia una tipica situazione critica invernale, con grande accumulo di inquinante attorno alle sorgenti emissive, con valori più elevati che nelle altre giornate e una scarsa diffusività che lascia supporre l'instaurarsi di situazioni localmente molto critiche nelle strade molto strette e trafficate (canyon).
Il contributo del sistema autostradale e tangenziale è quindi molto rilevante nelle immediate vicinanze del tracciato, mentre il centro e buona parte dell'area urbanizzata risentono in misura minore (inferiore al 25%) di questo contributo. Il sistema autostradale-tangenziale rappresenta dunque per l'area urbana di Bologna una sorgente di PM10 estremamente rilevante.



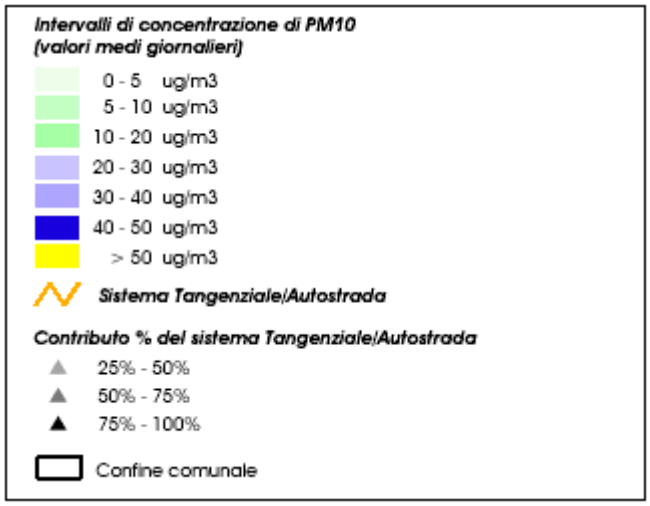


Figura 4.3.1 – Concentrazioni PM 10 medie giornaliere in situazione invernale

(Fonte: Rapporto Stato Qualità dell'Aria Comune Bologna)

Per l' NO_x la simulazione del 25 novembre presenta valori massimi della media giornaliera intorno a 350 $\mu g/m^3$ in corrispondenza del tratto tra la A1 e la A13; le condizioni diffusive sono di buon rimescolamento per cui le concentrazioni risultano piuttosto omogenee sull'intero territorio. Un contributo significativo (>25%) del sistema autostradale e tangenziale si riscontra in una fascia di ampiezza circa 2 km verso il centro e fino ai confini comunali verso l'esterno.
Nella giornata del 13 gennaio le condizioni diffusive sono più difficili e le concentrazioni tendono a crescere vicino alle principali sorgenti di emissione. Le concentrazioni massime arrivano a circa 500 $\mu g/m^3$ sul tratto autostradale compreso tra l'innesto della A13 e quello della A1. Il contributo verso il centro supera il 25% in una fascia che arriva a lambire i viali di circonvallazione intorno al centro storico, mentre l'area di maggiore impatto risulta essere quella a nord-ovest.

La simulazione estiva conferma la forte riduzione delle concentrazioni e una distribuzione omogenea dell'inquinante. In questa condizione meteorologica infatti il contributo del sistema tangenziale/autostrade si omogeneizza spazialmente con punte del 75% nell'intorno del tracciato, mentre verso il centro storico la fascia con valori superiori al 25% non supera i 2 km.

A livello locale, intorno al sistema autostradale-tangenziale, alcune situazioni di inquinamento atmosferico sono desumibili dai risultati delle simulazioni condotte nell'ambito dello *Studio di Impatto Ambientale del progetto del potenziamento del Sistema autostradale e tangenziale.*
I risultati sono sicuramente sottostimati rispetto alla situazione attuale, in quanto le simulazioni sono state effettuate sulla base di uno studio della mobilità effettuato nel 1997. In questi ultimi anni si è avuto un notevole aumento dei flussi di traffico e del conseguente livello di congestione, che determina, soprattutto per alcuni inquinanti atmosferici, un aumento di emissioni e conseguentemente delle concentrazioni e delle situazioni di criticità.

A titolo esemplificativo le analisi del SIA hanno riguardato alcune aree significative delle diverse configurazioni dell'infrastruttura e con ricettori prossimi alla stessa.
Come configurazione di svincolo è stato scelto quella dell'intersezione con via Triumvirato.
Sono stati individuati sei ricettori sensibili prossimi all'infrastruttura stradale. Ogni ricettore è stato considerato nelle simulazioni a quota 3 e 9 metri. I risultati riportati nella tabella sottostante si riferiscono alle condizioni meteorologiche peggiori e al traffico nell'ora di punta e nell'ora media.

Tabella 4-2 – Risultati simulazioni SIA Progetto di potenziamento del Sistema autostradale e tangenziale – intersezione svincolo via Triumvirato

MONOSSIDO DI CARBONIO		BIOSSIDO DI AZOTO		PARTICOLATO
Traffico di punta	Traffico medio	Traffico di punta	Traffico medio	Traffico di punta
Concentrazione 14700-31200 $\mu g/m^3$	Concentrazione 6980-17375 $\mu g/m^3$	Concentrazione < 870 $\mu g/m^3$	Concentrazione < 670 $\mu g/m^3$	Concentrazione < 96 $\mu g/m^3$

Una seconda simulazione è stata effettuata per la zona di San Donnino, prossima all'infrastruttura nel punto in cui il tracciato sviluppandosi in trincea, presenta una configurazione di canyon. I sei ricettori esaminati sono situati nell'edificio alto che si affaccia sulla tangenziale. Le simulazioni sono state eseguite a diverse altezze dal piano campagna.
E' stato esaminato anche il contributo all'inquinamento atmosferico determinato dalla via San Donato. I risultati riportati nella tabella sottostante si riferiscono alle condizioni meteorologiche peggiori e al traffico nell'ora di punta.

Tabella 4-3 - Risultati simulazioni SIA Progetto di potenziamento del Sistema autostradale e tangenziale – zona S. Donnino

MONOSSIDO DI CARBONIO	BIOSSIDO DI AZOTO	PARTICOLATO
Concentrazione 2300-3100 $\mu g/m^3$	Concentrazione < 650 $\mu g/m^3$	Concentrazione < 100 $\mu g/m^3$

L'ultima simulazione è stata effettuata per l'area di Massarenti. In quel tratto l'infrastruttura è in rilevato, e quindi la configurazione è assimilabile a quella di campo libero. Sono stati analizzati sette ricettori a varie quote dal piano campagna.
I risultati riportati nella tabella sottostante si riferiscono alle condizioni meteorologiche peggiori e al traffico nell'ora di punta.

Tabella 4-4 - Risultati simulazioni SIA Progetto di potenziamento del Sistema autostradale e tangenziale – area di via Massarenti

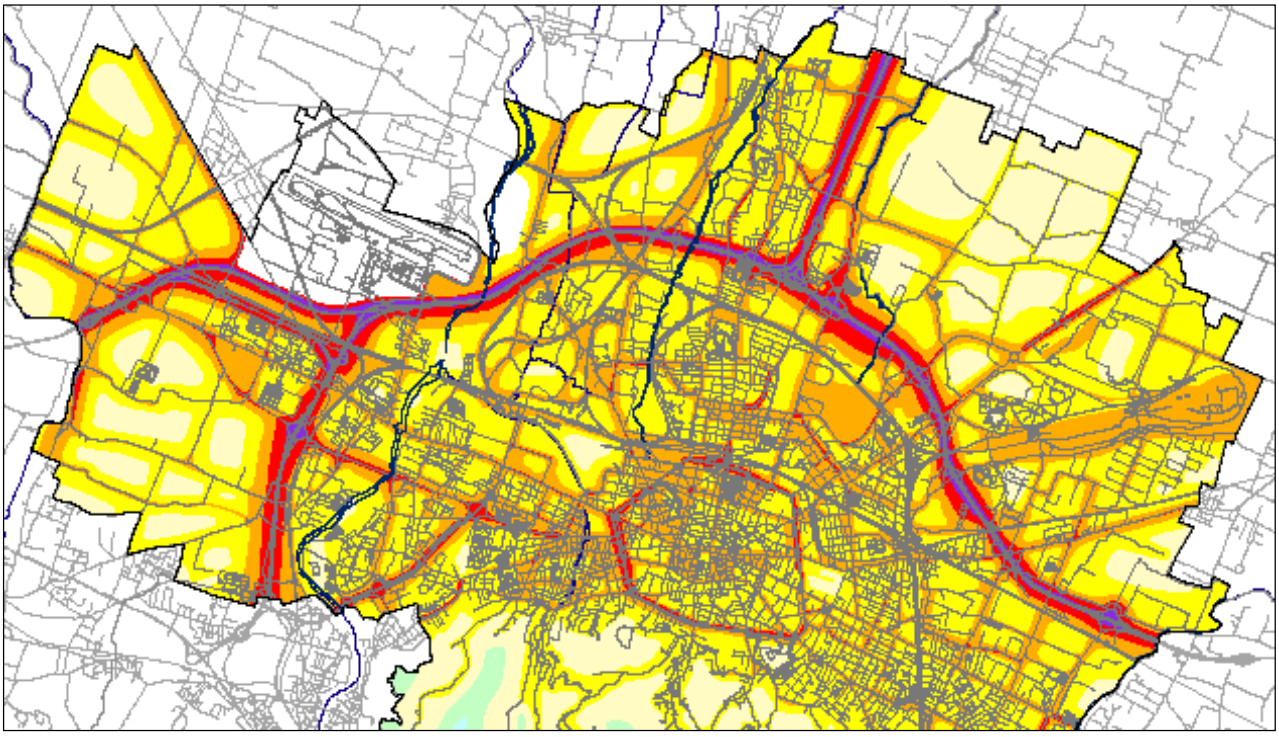
MONOSSIDO DI CARBONIO	BIOSSIDO DI AZOTO	PARTICOLATO
Concentrazione 2000-4000 $\mu g/m^3$	Concentrazione < 1500 $\mu g/m^3$	Concentrazione < 250 $\mu g/m^3$

Al di là del livello di accuratezza di tali stime, è da sottolineare la conferma degli elevati valori che si ottengono dalle simulazione delle concentrazioni al suolo per il Biossido di Azoto (NO_2) e per il particolato (polveri totali) nella situazione attuale, se si tiene conto che i limiti normativi indicano rispettivamente in 200 e in 150 $\mu g/m^3$ i valori massimi del 98° percentile e della media annuale.

In conclusione dunque è possibile affermare che il sistema autostradale-tangenziale di Bologna, in virtù degli elevati flussi di traffico che vi transitano giornalmente, costituisce una considerevole fonte di inquinanti atmosferici.
La collocazione di questo sistema in un ambito ormai fortemente urbanizzato comporta che le emissioni prodotte vengano a sommarsi a quelle prodotte dalla restante rete stradale, producendo per alcuni dei principali inquinanti valori di concentrazioni elevati che vanno ad interessare direttamente un territorio ad alta densità di popolazione.

4.4 Rumore

Il sistema tangenziale-autostrada, in relazione ai consistenti volumi di traffico che lo interessano, nelle sue complessive otto corsie di marcia, ed alla presenza lungo il suo sviluppo di una intensa edificazione che presenta in alcuni casi anche ricettori sensibili, genera significativi livelli di criticità acustica.
Nell'ambito del Piano di risanamento Acustico del Comune di Bologna viene fornito il quadro della rumorosità ambientale prodotto dal traffico veicolare sulla rete stradale principale.
Il parametro utilizzato in questo caso è il Livello di rumore giorno-notte che si ottiene penalizzando di 10 dB(A) il rumore riferito al periodo notturno.
Circa il 10% della superficie totale del comune e l'11% della popolazione residente vengono indicati dal Piano di Risanamento Acustico come soggetti a rumore ambientale superiore a 70 dB(A), mentre rispettivamente il 24% ed il 41% sono soggetti a rumore compreso tra i 65 ed i 70 dB(A).



Leq giorno-notte

- > 75 dB (A)
- 70 - 75 dB (A)
- 65 - 70 dB (A)
- 60 - 65 dB (A)
- 55 - 60 dB (A)
- 50 - 55 dB (A)
- < 50 dB (A)

Rum. Ambientale giorno-notte '97 dB(A)	Superficie (mq)	% Rispetto alla superficie totale	Residenti '98 (per n° civico)	% Rispetto ai residenti totali
> 70	13.718.849	10.1%	43.227	11.3%
65 - 70	32.589.150	24%	157.063	41.2%
60 - 65	49.690.687	36.5%	175.545	46.1%
55 - 60	26.957.911	19.8%	5.189	1.4%
50 - 55	11.411.334	8.4%	154	0%
< 50	1.645.111	1.2%	0	0%
Totale	**136.013.042**	**100%**	**381.178**	**140.845.748**

Figura 4.4.1 – Mappa del rumore del territorio comunale di Bologna

(Fonte: Piano di Risanamento Acustico del Comune Bologna)

Come appare evidente anche dalla mappa del rumore le aree urbanizzate ubicate nel corridoio di attraversamento del sistema autostradale-tangenziale risultano caratterizzate dai più alti livelli acustici e dalle maggiori criticità presentando ampie aree con valori che superano i 70 dB(A).

Il confronto dei livelli di rumore con gli obiettivi di clima acustico espressi nella Zonizzazione acustica del territorio comunale mostra le aree in cui il superamento dei limiti di zona evidenzia una criticità. Il risultato del confronto è mostrato graficamente in Figura 4.4.2; si può notare come il corridoio del sistema autostradale-tangenziale esprima una elevata criticità con ampie fasce di scostamento dai limiti prefissati.
All'interno di questo corridoio sono state individuate dal Piano di Risanamento nove aree maggiormente critiche, per una superficie territoriale ed una popolazione residente presente all'interno di queste aree rispettivamente di 1.614.516 mq (68%) e 8.921 unità (56%).
Nelle aree individuate nel corridoio del sistema tangenziale-autostrada risiede quindi il 5% delle persone in sofferenza acustica di Bologna.

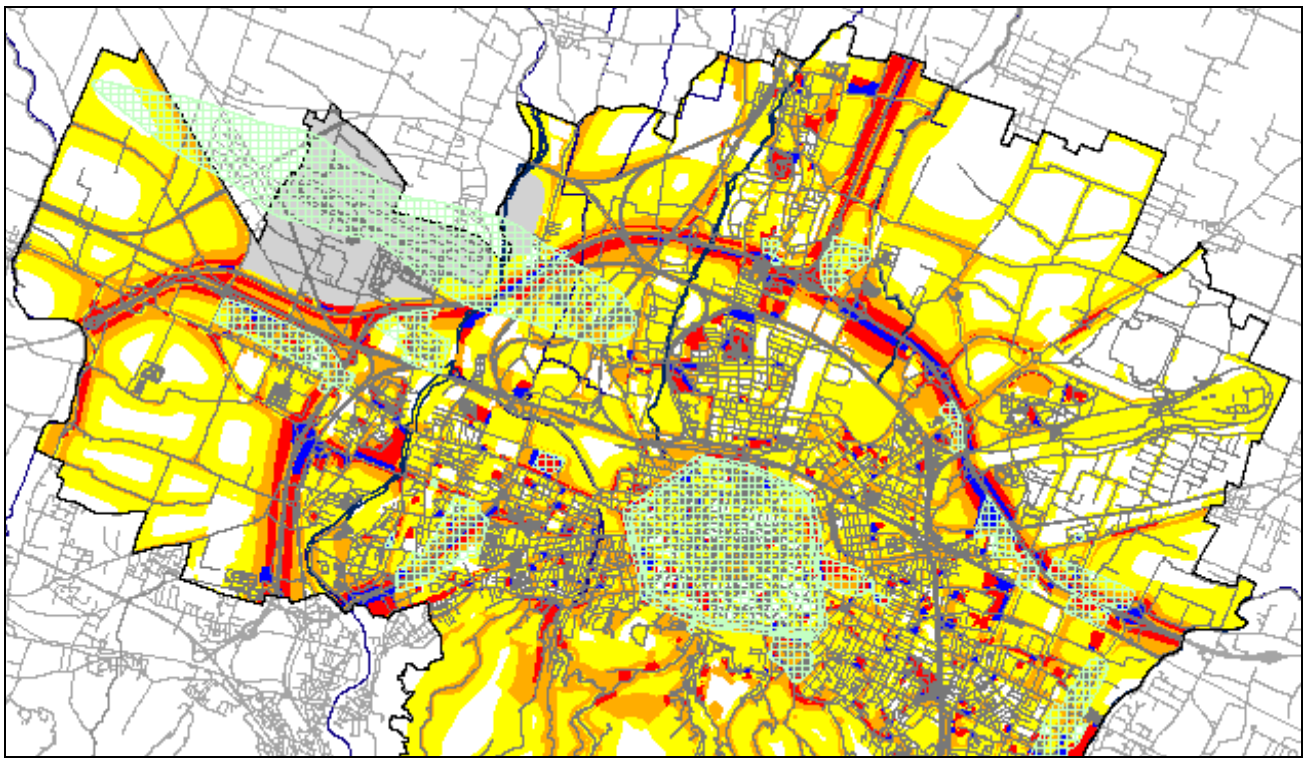


Figura 4.4.2

Zone potenzialmente critiche: eccedenza sul limite acustico di zona

(Fonte: Piano di Risanamento Acustico Comune Bologna)

Il Comune di Bologna ha già avviato alcuni interventi di risanamento ritenuti prioritari per il sistema autostradale-tangenziale. E' stato infatti attuato un importante intervento sul ponte della tangenziale in corrispondenza della via Emilia, e sono in corso di realizzazione due dei quattro importanti e prioritari interventi di risanamento individuati (finanziati dall'Amministrazione Comunale[1]): Ramo Verde e Croce Coperta.

La situazione attuale di forte criticità acustica è evidenziata anche dallo Studio di impatto del progetto di potenziamento del Sistema autostradale e tangenziale di Bologna.
Per la caratterizzazione dell'inquinamento acustico in tale studio è stato considerato un corridoio di indagine di 350 m per parte nell'ambito extraurbano con presenza di edifici isolati; in zone urbane con una disposizione degli edifici a carattere intensivo, il corridoio di indagine si limita alla seconda fascia edificata.
Lo studio ha evidenziato come, in taluni casi, dati i rilevanti volumi di traffico e l'ampiezza della carreggiata stradale interessata, i livelli sonori raggiunti sono talmente critici che comportano l'impossibilità del raggiungimento dei limiti prefissati per tutti i ricettori, soprattutto nel periodo notturno, anche con interventi di bonifica consistenti come quelli previsti dal progetto di mitigazione.
Infatti per quanto riguarda il livelli di esposizione della popolazione al rumore, considerando come livelli massimi accettabili i 65 dB(A) diurni e i 55 notturni (IV classe) le simulazione effettuate evidenziano valori che spesso superano anche notevolmente i limiti prefissati, evidenziando situazioni di forte criticità per il clima acustico nell'intorno del sistema autostrada/tangenziale.
Sui 278 ricettori considerati nello Studio:
- nel periodo diurno: 61 ricettori superano il valore di 65dB(A) e16 i 70 dB(A)
- nel periodo notturno 95 ricettori superano il valore dei 55 dB(A), 82 quello dei 60 dB(A) e 23 quello dei 65 dB(A)

Prendendo come riferimento i limiti di zona indicati dalla Zonizzazione acustica, si confermano numerosi casi di scostamenti dai limiti della classe:
- 34 ricettori superano il limite diurno della zonizzazione acustica di almeno 5 dB(A) e 5 di 10 dB(A)
- 84 ricettori superano il limite notturno della zonizzazione acustica di almeno 5 dB(A) , 39 di essi di oltre 10 dB(A), 7 di 15 dB(A) e infine 2 ricettori di 20 dB(A).

Anche sotto l'aspetto acustico dunque il sistema autostrada-tangenziale conferma una elevata criticità conseguente sia agli elevati volumi di traffico serviti dall'infrastruttura, sia all'estrema vicinanza di questa al tessuto urbano che si è via via consolidato.

[1]A carico di Autostrade S.p.a. e di ANAS sono le opere strutturali necessarie per la messa in opera delle barriere sul ponte di Borgo Panigale.

PARTE SECONDA – LE IPOTESI DI INTERVENTO

5 Descrizione delle ipotesi alternative di intervento

5.1 Messa a punto degli scenari alternativi di progetto

L'analisi e la valutazione del funzionamento delle differenti ipotesi di intervento è stata effettuata con il modello di simulazione del traffico già impiegato per l'analisi dello stato attuale.
Ogni ipotesi di progetto ha dato luogo, nel modello di simulazione, ad uno o più scenari, intendendo con ciò un assetto coerente del sistema di offerta, una quantificazione della domanda di trasporto ed eventuali politiche tariffarie.
Al fine di rendere significativi risultati e confronti tra le prestazione dei diversi scenari, prefissato un orizzonte temporale, è stato definito uno scenario di riferimento (tendenziale) che contiene esclusivamente le opere programmate e quindi di ragionevole realizzazione entro il termine prefissato. Ciò premesso, gli scenari presi in esame sono:

- Lo scenario tendenziale
- Lo scenario passante sud versione A
- Lo scenario passante sud versione B
- Lo scenario passante nord con due varianti di pedaggio.

Nei paragrafi seguenti vengono descritte le caratteristiche di ogni scenario progettuale relativamente alle opere previste, ai rispettivi costi e ad alcune considerazioni di carattere funzionale. Nella tabella di seguito riportata viene proposto un quadro riepilogativo degli interventi infrastrutturali che concorrono a definire l'offerta di trasporto dei diversi scenari analizzati.

Tabella 5-1 – Quadro sinottico delle opere previste negli interventi

Quadro sinottico delle opere previste negli scenari	TENDENZIALE	PASSANTE NORD	PASSANTE SUD A	PASSANTE SUD B	BANALIZZAZIONE
Potenziamento a 3 corsie p.s.m. della A1 tra Casalecchio e Rioveggio	✓	✓	✓	✓	✓
Potenziamento a 4 corsie p.s.m. della A1 tra Bologna e Modena	✓	✓	✓	✓	✓
Realizzazione del casello della Muffa	✓	✓	✓	✓	✓
Realizzazione del casello Aeroporto	✓	✓ (1)	✓	✓	✓ (1)
Realizzazione del casello Fiera	✓	✓ (1)	✓	✓	✓ (1)
Prolungamento della tangenziale fino a Ponte Rizzoli (San Lazzaro)	✓	✓ (2)	✓	✓	✓ (2)
Completamento della Variante alla Bazzanese (1 corsia p.s.m.)	✓	✓	✓	✓	✓
Completamento del Fondovalle Savena (1 corsia p.s.m.)	✓	✓	✓	✓	✓
Realizzazione della Lungosavena (1 corsia p.s.m.)	✓	✓	✓	✓	✓
Realizzazione della Nuova Galliera (1 corsia p.s.m.)	✓	✓	✓	✓	✓
Realizzazione dell'Asse Intermedia di Pianura (1 corsia p.s.m.)	✓	✓	✓	✓	✓
Realizzazione della Nuova San Carlo (1 corsia p.s.m.)	✓	✓			
Realizzazione della Nuova San Carlo (2 corsie p.s.m.)			✓	✓	✓
Realizzazione Asse Crespellano San Giovanni in Persiceto (1 corsia p.s.m.)	✓	✓			
Realizzazione Asse Crespellano San Giovanni in Persiceto (2 corsie p.s.m.)			✓	✓	✓
Potenziamento della Trasversale di Pianura da San Giovanni a Crocetta (Medicina) (1 corsia p.s.m.)	✓	✓			
Potenziamento della Trasversale di Pianura da San Giovanni a Crocetta (Medicina) (2 corsie p.s.m.)			✓	✓	✓
Potenziamento della tangenziale di Bologna tra svincolo Aeroporto e San Lazzaro (3 corsie p.s.m.)			✓	✓	
Trasformazione in tangenziale della piattaforma autostradale della A13 tra Arcoveggio e Interporto		✓			
Trasformazione in tangenziale della piattaforma attuale autostradale-tangenziale		✓			✓
Istituzione di pedaggio di ingresso-uscita dal sistema tangenziale alle barriere di Casalecchio, Borgo Panigale, Interporto Sud e San Lazzaro		✓			
Realizzazione della variante di tracciato della A14 tra l'Area di servizio la Pioppa e Ozzano		✓			
Realizzazione di un collegamento autostradale tra la A1 (Sasso Marconi) e la A14 (Ozzano)			✓		
Realizzazione di un collegamento autostradale tra la A1 (Cantagallo) e la A14 (Ozzano)				✓	

(1) Con sola funzione di svincolo della Tangenziale
(2) Vengono considerati ma la loro realizzazione è subordinata a successive valutazioni

5.2 Scenario tendenziale

Come già detto le opere dello scenario tendenziale entrano a far parte anche degli altri scenari di progetto, in quanto opere programmate. Fa eccezione il sistema di viabilità costituito dalla Grande trasversale di Pianura tra S. Giovanni in Persiceto e Medicina, il collegamento tra il casello della Muffa e S. Giovanni in Persiceto e il collegamento tra Budrio e il casello di Castel S. Pietro. Tale sistema, che costituisce l'asse ordinatore dei centri della pianura, a seconda delle caratteristiche con cui verrà realizzato, potrebbe portare ad un alleggerimento del nodo di Bologna in quanto alternativa di percorso per alcune quote di traffico di attraversamento extraprovinciale e d intraprovinciale. Per questo motivo nella stima dei costi di realizzazione delle infrastrutture dello scenario tendenziale è stata computata esclusivament la realizzazione di questa infrastruttura nella sua versione base (standard C1 CNR – una corsia per senso di marcia) il cui costo è di 111milioni di euro.

5.3 Scenario Passante nord

L'opera cardine dello scenario Passante nord è una variante all'attuale tracciato autostradale della A14 tra Borgo Panigale e Ozzano. La variante, che presenta una sezione a tre corsie per senso di marcia oltre alla corsia di emergenza, ha una lunghezza di circa 40 km (14 in più dell'itinerario attuale). Trattandosi di variante è prevista la dismissione del tracciato attuale che, al pari dello scenario di banalizzazione potrà essere unificato alla tangenziale. La differenza risiede nel fatto che essendo garantita la continuità autostradale è possibile prevedere la separazione dei flussi di attraversamento da quelli di scambio, riservando a questi ultimi una tangenziale a quattro corsie per senso di marcia. Anche in questo caso riguardo la geometria della piattaforma della tangenziale vale quanto detto per lo scenario di banalizzazione, con l'unica sostanziale differenza che la maggiore omogeneità delle componenti di traffico e la minore quantità di mezzi pesanti garantisce condizioni di deflusso meno gravose.
Il corretto funzionamento di questo scenario è legato all'istituzione di un pedaggio per l'uso della tangenziale ai veicoli in ingresso e uscita dalle barriere terminali di Casalecchio, Borgo Panigale, Interporto Sud e San Lazzaro. Tale pedaggio ha il duplice scopo di scongiurare l'uso della nuova tangenziale da parte di componenti di traffico improprie di attraversamento e di garantire la copertura dei costi di manutenzione dell'infrastruttura. Tuttavia è possibile sin d'ora affermare che i ricavi da pedaggio saranno ampiamente superiori ai costi di manutenzione; le risorse che verranno così rese disponibili andranno reimpiegate nel potenziamento del trasporto collettivo in tutta l'area interessata dal Passante Nord e sulle principali direttrici di traffico di collegamento con il capoluogo, attivando un meccanismo di sostegno del trasporto collettivo da parte del trasporto privato.

5.3.1 Costi di realizzazione

L'analisi dettagliata dei costi di investimento relativa all'ipotesi Passante Nord è riportata nel Cap. 15. Nel presente paragrafo si riporta una sintesi, con voci aggregate, del quadro economico, e vengono condotte le analisi parametriche utilizzate nell'analisi dei costi di investimento relativa all'ipotesi Passante Sud successivamente riportati.

Dai dati riportati in Tab. 15/6 si trae:

CORPO AUTOSTRADALE IN RIL./SCAVO	146.894	k€	= 18,59%
CORPO AUTOSTRADALE IN GALLERIA	125.341	"	= 15,87%
CORPO AUTOSTRADALE IN VIADOTTO	98.743	"	= 12,50%
SVINCOLI, CASELLI, CAVALCAVIA	95.019	"	= 12,03%
COSTI AMBIENTALI/URBANISTICI	129.970	"	= 16,45%
VIABILITA' ORDINARIA E COMPLANARE	62.910	"	= 7,96%

MAGGIORI COSTI..... 131.116 " = 16,60%
TOTALE **789.992 k€**

Si sottolinea che nel quadro economico sopra riportato sono compresi gli interventi sulla viabilità ordinaria strettamente connessi al tracciato principale: il potenziamento della "Trasversale di Pianura" nel tratto che va dalla A13 a S. Donato, e la variante della stessa in corrispondenza dell'abitato di Funo.

Poiché lo studio progettuale dell'ipotesi Passante Sud è limitato al corpo autostradale, è stato necessario parametrizzare alcuni dei costi analizzati per il Passante Nord, allo scopo di rendere omogenee e confrontabili le due stime relative.
In particolare, in mancanza dello studio delle interferenze e degli interventi complementari sulla viabilità, è stato calcolato il costo parametrico delle voci relative, relazionandolo all'estesa dei tratti in rilevati o scavo (per i tratti in galleria o viadotto le interferenze sono state considerate assenti). Si ha:

- cavalcavia e sottovia: 33.673 k€/33,38 km = 1009 k€/km;
- viabilità ordinaria: 62.910 k€/33,38 km = 1885 k€/km

I costi relativi agli interventi di mitigazione e risistemazione ambientale, e quelli relativi agli espropri, sono stati parametrizzati in riferimento all'estesa complessiva, con la sola esclusione delle gallerie, che non richiedono tali interventi. Si ha:

- costi di mitigazione e risistemazione ambientale: 2100 k€/km;
- espropriazioni: 33000 k€/36,555 km = 903 k€/km

A questi costi vanno aggiunti i costi delle opere di seguito indicate.

- Intervento di liberalizzazione, stimato in riferimento alla superficie stradale interessata, considerando la rimozione delle barriere di sicurezza che separano la A14 dalla Tangenziale, la riprofilatura della piattaforma stradale necessaria per rendere complanari le carreggiate oggi separate, gli interventi puntuali sulle opere di scavalcamento/sottopasso (ove necessarie), la ripavimentazione completa della piattaforma.
  Il costo unitario ipotizzato per questo tipo d'intervento, in analogia con la banalizzazione è di 110 €/mq di superficie stradale; considerando uno sviluppo totale dell'intervento di 23,5 km per una larghezza di 40 m, si ottiene un costo di investimento pari a **103.400 k€**.
- Realizzazione dei tratti dell'anello viabilistico da Crespellano a Castel San Pietro nei tratti in cui non si sovrappone al Passante nord (Sp Le Budrie/Trasversale di Pianura/San Carlo) (standard C CNR – una corsia per senso di marcia); tale opera ha un costo stimato pari a **86.813 K€.**

Complessivamente quindi lo scenario Passante nord, per la sua realizzazione integrale, richiede un investimento di **980 milioni di euro**.

5.4 Scenario Passante sud

L'opera cardine dello scenario Passante sud è costituita da un nuovo tronco autostradale che mette in relazione la A1 Bologna – Firenze e la A14. Gli estensori della proposta hanno, nel tempo, rettificato il tracciato e, per questo, nel presente studio sono state mantenute due ipotesi distinte nella valutazione modellistica. La nuova infrastruttura funge da variante all'attuale collegamento tra la A1 e la A14, tuttavia si prevede che la sede autostradale attuale all'interno della tangenziale rimanga in esercizio in modo da consentire la continuità autostradale nei collegamenti con la A13.
L'ipotesi passante sud A prevede un collegamento tra Sasso Marconi (A1) e Ozzano (A14) con piattaforma a tre corsie per senso di marcia (standard A CNR)
In aggiunta a questo intervento si prevede:

- Realizzazione del sistema di viabilità costituito dalla Grande trasversale di Pianura tra S. Giovanni in Persiceto e Medicina, il collegamento tra il casello della Muffa e S. Giovanni in Persiceto e il collegamento tra Budrio e il casello di Castel S. Pietro nella sua versione potenziata (standard B CNR - due corsie per senso di marcia) come previsto dal PRIT.
- Realizzazione dell'allargamento della tangenziale di Bologna a tre corsie tra S. Lazzaro e lo sfioccamento tra la A14 e la dir. per Casalecchio.

5.4.1 Costi di realizzazione

Per il Passante Sud, per il quale sono state formulate due ipotesi di tracciato ("A" e "B", v. Tav. 5.1 Corografia Generale), è stata condotta l'analisi del costo di investimento relativamente all'ipotesi "B", ovvero quella più a nord tra le due, che è stata individuata come la più competitiva sotto l'aspetto trasportistico.
I costi unitari impiegati sono gli stessi relativi all'ipotesi Passante Nord (v.), con le dovute differenziazioni e integrazioni.
Relativamente ai costi unitari medi per i tratti in rilevato e scavo, questi sono stati ricalcolati tenendo conto delle altezze medie riscontrate per il tracciato del Passante Sud; il rilevato alto, compreso tra i viadotti finali di scavalcamento della S.S. 9 Emilia e della linea ferroviaria Bologna-Ancona, è stato analizzato a parte.
Alcuni costi, riferiti a quantità non computabili visto il livello di approfondimento progettuale, sono stati stimati in base ai costi parametrici determinati nel paragrafo relativo al Passante Nord.
Per quanto riguarda invece le gallerie a foro cieco, non previste nell'ambito del Passante Nord, è stata condotta una analisi apposita, che ha tenuto conto anche delle formazioni geologiche attraversate.
Nell'analisi si è partiti dal progetto di una galleria naturale recentemente progettata (2002) dagli scriventi, nell'ambito dei lavori di ammodernamento dell'Autostrada Salerno-Reggio Calabria, attraversante un terreno con caratteristiche geomeccaniche ricadenti nella Classe IV secondo le definizioni del Capitolato Speciale d'Appalto – Norme Tecniche della DG Anas (Cap. 1.1.2.0 Classificazione dello scavo).
Considerando la composizione del costo di tale galleria, progettata a livello esecutivo, e modificandola opportunamente in funzione della geometria della variante autostradale oggetto del presente Studio di Fattibilità, si è pervenuti ad un costo, per ciascuna canna, pari a 23500 €/m per opere civili e 1620 €/m per impianti, sicurezza, etc.
Come esposto nello studio geologico, con il Passante Sud si interessano varie formazioni, riconducibili, oltre che alla Classe IV, alle classi III e Va del Capitolato Speciale sopra citato.
Per adattare il costo delle opere civili alla casistica relativa alle formazioni geologiche interessate, anche in riferimento ai prezzi riportati nell'Elenco Prezzi del Compartimento ANAS per l'Emilia Romagna per le "Gallerie Sistema ADECO" (si è assimilata la Classe IV al tipo B2, la Classe III al tipo A2, la Classe Va al tipo B3), si è partiti dal prezzo della Classe IV di cui sopra, considerando una riduzione del 20% per la Classe III, e una maggiorazione del 10% per la Classe Va.
Il costo unitario risultante per le tre Classi, e per due canne, compresi gli impianti, è:

Classe III: 40.370 €/ml
Classe IV: 50.240 €/ml
Classe Va: 54.940 €/ml

Le gallerie previste sono state così schematizzate:

Galleria 1:	3000 m	Classe IV
	770 m	Classe Va
Galleria 2:	1250 m	Classe Va
Galleria 3:	2000 m	Classe IV (*)
	800 m	Classe Va
Galleria 4:	1100 m	Classe Va (**)
	800 m	Classe III

(*) parte in formazioni Classe IV, parte in Classe III ma con probabili difficoltà esecutive per venute d'acqua
(**) alcune zone potrebbero risultare in Classe Vb (terreni sciolti), con costi maggiori.

Allo scopo di verificare le analisi sopra riportate, è stata condotta una indagine sui costi riscontrati nei lavori in corso per ampliamento a 3 corsie della A1 tratto Firenze-Incisa, da cui è risultato un costo medio di 38.700 €/m per ciascuna canna, ovvero in totale 77.400 €/m, omnicomprensivo (opere civili, impianti, imbocchi con relativi interventi di consolidamento): tale costo, sensibilmente più alto di quello scaturito dalle analisi sopra riportate, suggerisce una particolare cautela nella caratterizzazione geomeccanica da effettuare in sede di progetto preliminare e definitivo nel caso

in cui venga privilegiata l'ipotesi Passante Sud, in quanto in funzione di questa si può verificare una netta lievitazione dei costi di costruzione.

Come ulteriore verifica, è stata presa a riferimento la galleria "Monte Mario", prevista nell'ambito dei lavori di realizzazione della Variante di Valico Firenze-Bologna.
Le informazioni reperite presso la Spea Spa, progettista dell'intervento, sono le seguenti:

Lunghezza: 2212 m
Geometria: piattaforma 11,95 m + marciapiedi 1,60 m = 13,55 m
raggio interno: 6,93 m
Geologia: ~ 700 m in arenarie (Classe III)
~ 1500 m in argille sovraconsolidate (Classe IV)

Nell'illustrazione seguente è riportata, al fine della necessaria comparazione, la geometria fondamentale relativa alla galleria Monte Mario (in alto) ed alle gallerie da prevedere nell'ipotesi di Passante Sud, conforme alle norme vigenti.
Nel nostro caso, prescindendo dalle implicazioni geologiche, ed incrementando il costo delle opere civili semplicemente in funzione della geometria della sezione (del raggio), si avrebbe:

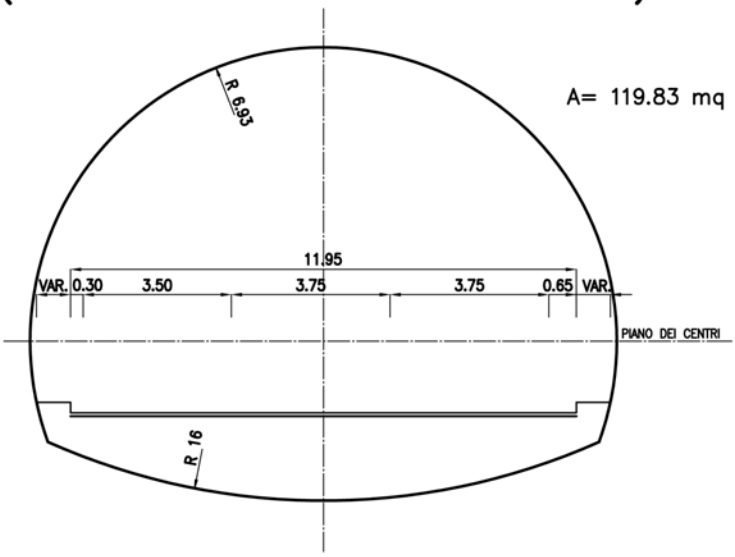
Geometria: piattaforma 14,95 m + el. di margine 0,80 m = 15,75 m
raggio interno: 8,42 m
Incremento: [(8,42/6,93)-1] x 100 = + 21,5%
Costo opere civili: 47500 + 21,5% = 57.712 €/m

In realtà, l'incremento da applicare dovrebbe essere superiore, in quanto le quantità di alcune voci varia con il quadrato del raggio (p. es. lo scavo, il preconsolidamento del fronte di scavo: la sezione interna aumenta del 49%; anche i preconsolidamenti laterali e le centinature divengono più impegnative oltre che più estese), ed anche perché l'assetto geologico relativo alla galleria Monte Mario si presenta mediamente più favorevole rispetto a quello dell'area interessata dalla galleria prevista nel Passante Sud; inoltre la stima di partenza (Spea) è comprensiva di un ipotetico ribasso d'asta pari al 15%, mentre nell'analisi condotta dagli scriventi tale ribasso non è contemplato.
In definitiva, il costo a base d'asta, stimato partendo da quello della galleria Monte Mario, e comprensivo degli impianti, risulterebbe superiore a:

57.712 + 2 x 1.620 = 60.952 €/m

Pertanto, i costi precedentemente analizzati, ed utilizzati nel quadro economico, sono da ritenere certamente non penalizzanti, e "sensibili", nel senso che sono suscettibili di notevole incremento – in sede di progettazione esecutiva – con alta probabilità.

SEZIONE INTERNA GALLERIA "MONTE MARIO"
(VARIANTE DI VALICO BOLOGNA–FIRENZE)



SEZIONE INTERNA GALLERIE NATURALI A 3+1 CORSIE (NORME VIGENTI)
(PASSANTE SUD)

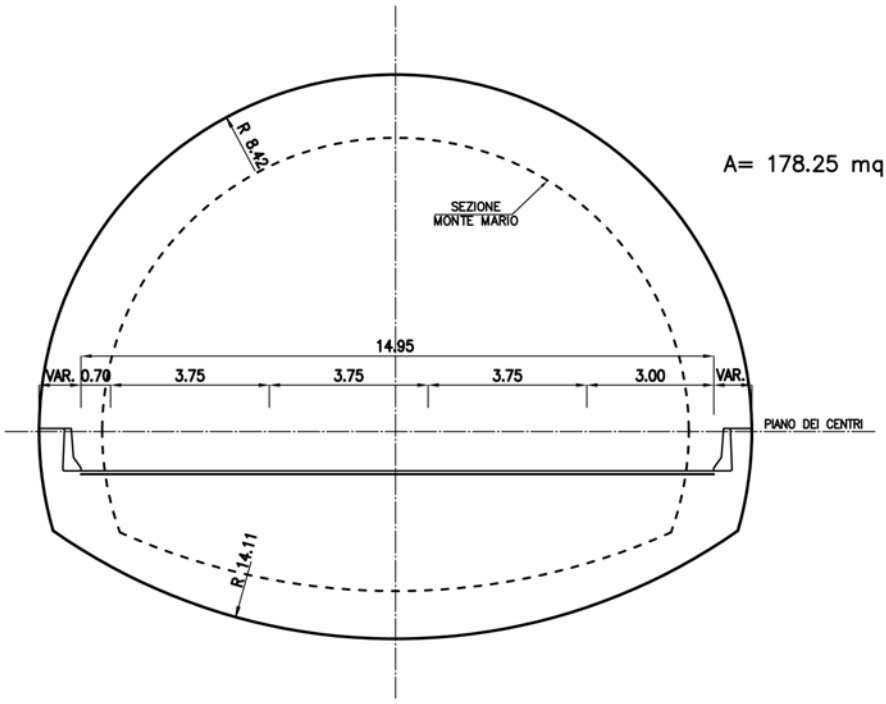


Figura 5.4.1 – Sezioni gallerie

Ai costi delle gallerie, dipendenti dalla lunghezza, così calcolati vanno aggiunti gli eventuali oneri relativi alla depurazione dei fumi, senza la quale occorre mettere in conto una elevata concentrazione di inquinanti atmosferici agli imbocchi (nelle considerazioni di impatto ambientale). Per tali impianti non risultano al momento realizzazioni già eseguite in Italia; in ogni caso, essi necessiterebbero di un cunicolo parallelo a ciascuna canna avente contemporaneamente la funzione di garantire la necessaria ventilazione e di convogliare i fumi di scarico all'impianto di abbattimento.
Tale cunicolo va in ogni caso previsto per la prima galleria, la cui lunghezza (3,7 km) è tale da non consentire una ventilazione sufficiente con sistemi tradizionali (ventilatori coassiali all'interno della canna).
Viste le dimensioni della sezione in galleria, molto alta, è plausibile che tale cunicolo venga ottenuto realizzando una camera isolata nella zona sotto la volta superiore: tale soluzione, anche se più economica rispetto alla creazione di un foro supplementare di 1,5~2,0 m di diametro, rappresenta un sovracosto non trascurabile.
Considerando un costo di 100 €/mq per realizzare la struttura destinata ad ospitare tale impiantistica, si può stimare in circa 1500 €/m per ciascuna canna l'onere relativo; a questo va aggiunto il costo per gli impianti di ventilazione forzata e di depurazione, stimato in 2.500.000 € per ciascuna galleria: il costo complessivo per tali interventi ammonta quindi a:

2 x 1.500 x10.130 + 4 x 2.500.000 = 40.390.000 €

Infine, non va trascurato che il problema legato alla sicurezza in galleria, particolarmente sentito dopo gli incidenti nelle gallerie del Monte Bianco e del Tauern (1999) e del Gottardo (2001) sta portando all'adozione di una normativa molto più restrittiva dell'attuale per tunnel di lunghezza superiore a 500 m; per la galleria più lunga, in particolare, quasi certamente occorrerà prevedere un terzo tunnel d'emergenza, carrabile, e sofisticati sistemi di sicurezza oggi non quantificabili, con le ovvie ricadute sui costi.

Il quadro economico analitico relativo alla realizzazione del Passante Sud – Ipotesi "B", redatto in maniera conforme a quello relativo alla realizzazione del Passante Nord (v. Tabella 15/1), è riportato nella Tabella 5/1; aggregando le voci per capitoli si ha:

CORPO AUTOSTRADALE IN RIL./SCAVO	40.543	k€	= 4,31%
CORPO AUTOSTRADALE IN GALLERIA	512.640	"	= 54,51%
CORPO AUTOSTRADALE IN VIADOTTO	80.394	"	= 8,54%
SVINCOLI, CASELLI, CAVALCAVIA	40.445	"	= 4,30%
COSTI AMBIENTALI/URBANISTICI	95.979	"	= 10,20%
VIABILITA' ORDINARIA E COMPLANARE	14.542	"	= 1,55%
MAGGIORI COSTI	156.184	"	= 16,60%
TOTALE	**941.028**	**k€**	

A questi costi vanno aggiunti quelli delle opere di seguito elencate.

- Realizzazione del sistema di viabilità costituito dalla Grande trasversale di Pianura tra S. Giovanni in Persiceto e Medicina, il collegamento tra il casello della Muffa e S. Giovanni in Persiceto e il collegamento tra Budrio e il casello di Castel S. Pietro nella sua versione potenziata (standard B CNR - due corsie per senso di marcia) come previsto dal PRIT; tale opera ha un costo stimato in **333.000 k€**.
- Realizzazione dell'allargamento della tangenziale di Bologna a tre corsie tra S. Lazzaro e lo sfioccamento tra la A14 e la dir. per Casalecchio. Per valutare i costi di quest'opera si è fatto riferimento ai costi di un analogo intervento sul G.R.A. di Roma che, escludendo gli interventi sulla viabilità ordinaria complanare (5.160 k€/Km), ha comportato un costo di 12.911 k€/Km. Tenuto conto che il tratto della tangenziale oggetto di adeguamento ha una lunghezza di 13.045 m. il costo di questo intervento ammonta a **168.000 k€.**

Complessivamente quindi lo scenario passante sud, per la sua realizzazione integrale, richiede un investimento di **1.442 milioni di euro.**

TAB. 5/1 - COSTI DI INVESTIMENTO REALIZZAZIONE PASSANTE SUD

DESCRIZIONE	UNITÀ DI MISURA	QUANTITÀ	COSTO UNITARIO (euro/1000)	COSTO TOTALE (euro/1000)
CORPO AUTOSTRADALE	km	18,635		
in rilevato H<10 m	km	3,18	5.038	16.021
in rilevato H>10 m	km	0,92	19.117	17.588
in scavo	km	1,77	3.929	6.935
in galleria artificiale	km	0,410	34.340	14.079
in galleria naturale - classe III	km	0,800	40.370	32.296
in galleria naturale - classe IV	km	5,000	50.240	251.200
in galleria naturale - classe Va	km	3,920	54.940	215.365
in viadotto	km	2,585	31.100	80.394
Costruzione stazione esazione	N	2	826	1.653
Costruzione cavalcavia	mq	4.181	1,25	5.226
Sottovia	N	3	260	780
Svincolo A1	a corpo			12.000
Svincolo A14	a corpo			4.786
Svincolo Valle del Savena	a corpo			10.000
Svincolo Valle dell'Idice	a corpo			6.000
Costi di mitigazione e risistemazione ambientale	km	8,45	2.100	17.745
Depurazione fumi gallerie	a corpo			40.390
Compensazioni ambientali	a corpo			30.344
Espropriazioni di edifici	N	25	300	7.500
1) TOTALE CORPO AUTOSTRADALE				*770.301*
VIABILITA' ORDINARIA E COMPLANARE				
Totale a forfait	km	8,5	1.721	14.542
2) TOTALE VIABILITA' ORDINARIA				*14.542*
3) TOTALE 1) + 2)				**784.844**
MAGGIORI COSTI				
livello di approfondimento 10%				78.484
spese generali 9%				77.700
4) TOTALE MAGGIORI COSTI				*156.184*
5) TOTALE 3) + 4)				***941.028***

5.5 Scenario Banalizzazione

L'opera cardine dello scenario banalizzazione consiste nella liberalizzazione del tratto autostradale intercluso nella tangenziale di Bologna con conseguente unificazione della piattaforma autostradale e tangenziale in un'unica carreggiata a quattro corsie per senso di marcia. La liberalizzazione richiede lo spostamento e il potenziamento dei quattro caselli del nodo bolognese in modo da poter smaltire la totalità dei flussi autostradali (attraversamento e scambio). Al fine di garantire adeguate condizioni di sicurezza in corrispondenza delle uscite della tangenziale, la

semicarreggiata presenterà delle corsie di preselezione in modo da separare i flussi passanti da quelli impegnati nelle manovre di idiversione e immissione. Stante la vicinanza degli svincoli ciò richiederà lunghi tratti di spartitraffico intermedio ovvero la soppressione di alcuni svincoli del quadrante est della tangenziale. Ciò natruralmente si riflette sulla capacità di deflusso dell'arteria soprattutto in presenza di elevati flussi di mezzi pesanti che tendono a saturare la corsia più interna tra quelle di volta in volta disponibili per l'attraversamento ostacolando i movimenti dei veicoli leggeri che intendono passare dalle corsie di marcia normale a quelle di preselezione e viceversa.
In aggiunta a questo intervento si prevede:

- Realizzazione del sistema di viabilità costituito dalla Grande trasversale di Pianura tra S. Giovanni in Persiceto e Medicina, il collegamento tra il casello della Muffa e S. Giovanni in Persiceto e il collegamento tra Budrio e il casello di Castel S. Pietro nella sua versione potenziata (standard B CNR - due corsie per senso di marcia) come previsto dal PRIT.

5.5.1 Capacità di deflusso del sistema

Nel presente paragrafo si intendono fornire alcune indicazioni per giungere alla determinazione del Livello di Servizio e della Portata di Servizio per corsia della tangenziale di Bologna nell'ipotesi in cui si "liberino" le due carreggiate autostradali centrali e si possa così realizzare un'unica autostrada urbana a carreggiate separate con 4 o 5 corsie per senso di marcia.

La nuova configurazione della tangenziale di Bologna nell'ipotesi che si possa utilizzare lo "spazio" liberato dalle corsie autostradali prevederebbe la realizzazione di una vera e propria autostrada urbana a 4 o 5 corsie per senso di marcia.
Le nuove "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (1) per le "autostrade urbane" prevedono almeno due corsie per senso di marcia ed un Livello di Servizio di progetto "C". A tale livello di servizio corrisponde una Portata di servizio per corsia di 1550 (autoveic. equiv./ora). Tali valori sono desunti dall'HCM edizione 1994 (2).
Al paragrafo 3.4.1. della (1) si precisa ulteriormente che "Soluzioni con più di quattro corsie di marcia per ogni direzione, su unica carreggiata, richiedono l'adozione di specifici accorgimenti non trattati dal presente testo".
L'Highway Capacity Manual nella sua edizione più recente (3) fornisce (capitolo 23) una utile e dettagliata metodologia per il calcolo della capacità, del livello di servizio per tratti di autostrade extraurbane ed urbane (*freeways*).
Le condizioni di riferimento su cui si basa la metodologia sono le seguenti:

- larghezza minima delle corsie pari a 3.6 m,
- larghezza minima della banchina laterale 1.8 m,
- larghezza minima libera dalla barriera spartitraffico 0.6 m,
- flusso di traffico composto unicamente da veicoli leggeri,
- cinque o più corsie per carreggiata (solo in area urbana),
- spazio fra le uscite uguale o superiore a 3 km,
- andamento altimetrico pianeggiante con pendenze delle livellette non superiori al 2%.

Queste condizioni operative rappresentano una situazione ottimale con una velocità di flusso ininterrotto (*Free-flow Speed FFS*) uguale o superiore a 110 km/h.

La metodologia di determinazione del Livello di Servizio di una autostrada urbana parte dalla determinazione della velocità di flusso ininterrotto (FFS). Se non è possibile ricavare tale velocità con metodi sperimentali o con rilievi sul campo essa può essere "stimata" indirettamente sulla base delle caratteristiche fisiche e geometriche del tratto di strada esaminato:

$$FFS = BFFS - f_{LW} - f_{LC} - f_N - f_{ID} \qquad [1]$$

dove:
FFS = velocità di flusso ininterrotto (*Free-flow Speed*) (km/h);

BFFS = velocità di flusso ininterrotto di riferimento (*Base Free-flow Speed*) (110 km/h per autostrade urbane, 120 km/h per autostrade extraurbane) (km/h);
f_{LW} = coefficiente correttivo per la larghezza delle carreggiate (*lane width*) (km/h);
f_{LC} = coefficiente correttivo per la larghezza della banchina in destra (*lateral clearance*) (km/h);
f_N = coefficiente correttivo per il numero delle corsie (*number of lanes*) (km/h);
f_{ID} = coefficiente correttivo per la densità di uscite presenti (*interchange density*) (km/h).

Ipotizzando:
BFFS = 110 km/h
larghezza delle corsie = 3.75 m
larghezza della banchina > 1.8 m
numero di corsie = 4 o 5
numero di intersezioni per chilometro = 0.6 = 12/20 (è importante evidenziare che tale valore rappresenta un valore medio lungo tutto il percorso della tangenziale e quindi non prende in considerazione situazioni localizzate dove la distanza fra le uscite può risultare minore di 1.6 km).

risulta:
f_{LW} = 0.0 (km/h)
f_{LC} = 0.0 (km/h);
f_N = 2.4 (km/h) per 4 corsie - 0.0 (km/h) per 5 corsie;
f_{ID} = 3.9 (km/h) (è importante evidenziare come per un numero di intersezioni per chilometro doppio pari a 1.2 tale indice assume il valore di 12.1 km/h)

Quindi dalla [1] risulta:

FFS = 103.7 km/h per autostrada urbana a 4 corsie
FFS = 106.1 km/h per autostrada urbana a 5 corsie

Determinato il flusso di traffico di progetto (*flow rate*) v_p in (autoveic. equiv./ora/corsia) è possibile definire il livello di servizio del tratto di strada in esame; analogamente fissato il livello di servizio e FFS è possibile determinare il flusso di traffico di progetto massimo ammissibile mediante la seguente relazione:

$$v_p = D \cdot S \qquad [2]$$

dove:
v_p = volume di traffico di progetto (autoveic. equiv./ora/corsia);
D = densità (autoveic. equiv./km/corsia);
S = velocità media dei veicoli leggeri (km/h) = in prima approssimazione a FFS (tale approssimazione si rende necessaria in quanto S è funzione di FFS e di v_p)

Ipotizzando:
Livello di servizio di progetto = C

risulta:
D = 16 (autoveic. equiv./km/corsia)

e quindi dalla [2]:

v_p = 1659 (autoveic. equiv./ora/corsia) Portata di Servizio per autostrada urbana a 4 corsie
v_p = 1698 (autoveic. equiv./ora/corsia) Portata di Servizio per autostrada urbana a 5 corsie

ed inoltre la capacità C della tangenziale risulta:

C = 1659 / 0.71 = 2337 (autoveic. equiv./ora/corsia) per autostrada urbana a 4 corsie
C = 1698 / 0.73 = 2326 (autoveic. equiv./ora/corsia) per autostrada urbana a 5 corsie

È importante evidenziare i problemi connessi alla presenza di numerose uscite (collocate anche a breve distanza) lungo lo sviluppo della tangenziale. È possibile trarre delle utili indicazioni dalla ricerca svolta su una autostrada urbana americana a 5 corsie per senso di marcia nel 2002 (4).
L'articolo non prende in considerazione la distanza reciproca fra le uscite ma analizza nello specifico l'influenza delle code eventualmente presenti sulle corsie di decelerazione di una delle uscite. Dai dati sperimentali è stato possibile stimare una riduzione della capacità reale per corsia dell'autostrada urbana da 2200 (autoveic. equiv./ora/corsia) a 1730 (autoveic. equiv./ora/corsia) (-21%) causata unicamente dalla presenza di veicoli in coda lungo la corsia di decelerazione di una delle uscite.
Utilizzando la metodologia contenuta nell'HCM (3) è possibile determinare il Livello di Servizio e la Portata di Servizio per i diversi tratti omogenei in cui è possibile scomporre l'autostrada ma è altresì possibile determinare il Livello di Servizio di tutte le uscite e delle zone di interscambio.
Il capitolo 22 dell'HCM, infine, illustra una procedura per la determinazione del Livello di Servizio dell'intera infrastruttura analizzata in funzione del Livello di Servizio dei singoli tratti omogenei e delle singole uscite.

Bibliografia

(1) Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2001), Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade D.M. 5/11/2001.
(2) Highway Capacity Manual edito dal TRB, 1994.
(3) Highway Capacity Manual edito dal TRB, 2000.
(4) Cassidy M.J., Shadi B.A. e Haigwood J.M. (2002) Study of freeway traffic near on off-ramp, Transportation Research Part A, Vol. 36, pp. 563-572.

5.5.2 Costi di realizzazione

Il costo dell'intervento di "Banalizzazione" è stato stimato in riferimento alla superficie stradale interessata, considerando la rimozione delle barriere di sicurezza che separano la A14 dalla Tangenziale, la riprofilatura della piattaforma stradale necessaria per rendere complanari le carreggiate oggi separate, gli interventi puntuali sulle opere di scavalcamento/sottopasso (ove necessarie), la ripavimentazione completa della piattaforma.
Il costo unitario ipotizzato per questo tipo d'intervento è di 110 €/mq di superficie stradale; considerando uno sviluppo totale dell'intervento di 23,5 km per una larghezza di 40 m, si ottiene un costo di investimento pari a **103.400 k€**.
A questi costi vanno aggiunti quelli delle opere di seguito elencate.

- Realizzazione del sistema di viabilità costituito dalla Grande trasversale di Pianura tra S. Giovanni in Persiceto e Medicina, il collegamento tra il casello della Muffa e S. Giovanni in Persiceto e il collegamento tra Budrio e il casello di Castel S. Pietro nella sua versione potenziata (standard B CNR - due corsie per senso di marcia) come previsto dal PRIT; tale opera ha un costo stimato in **333.000 k€**.
- Ricollocazione e potenziamento dei quattro caselli del nodo bolognese **4*850=3.400 K€.**
- Risarcimento per mancato ricavo sulla tratta banalizzata per il periodo residuo di concessione alla società autostrade. il costo di questa operazione ammonta a **312.176 k€**

Complessivamente quindi lo scenario banalizzazione, per la sua realizzazione integrale, richiede un investimento di **752 milioni di euro.**

6 Analisi trasportistica comparativa delle ipotesi di intervento

6.1 Metodologia di lavoro

In questo capitolo vengono presentati i risultati delle simulazioni effettuate sugli scenari di progetto. I confronti sono proposti sia graficamente, attraverso una serie di tavole di grande formato, che attraverso una serie di indicatori di sintesi.
Tutti gli indicatori di prestazione di ogni scenario sono stati calcolati sia in valore assoluto che in termini di scostamento rispetto allo scenario tendenziale.
Analogamente, negli elaborati grafici, per ogni scenario, vengono presentati i flussi sulla rete, le condizioni di deflusso e le variazioni di flusso rispetto ad uno scenario di confronto che, per il tendenziale è la situazione attuale mentre, per gli scenari di progetto, è lo stesso scenario tendenziale.
Prima di passare alla presentazione dei risultati, nei paragrafi seguenti vengono descritte le modalità di calcolo dei pedaggi filtro e la procedura proiezione della domanda di trasporto.

6.1.1 Modalità di individuazione delle tariffe di pedaggio

L'ipotesi di scenario "Passante Nord" prevede l'applicazione di un pedaggio filtro alle barriere di ingresso-uscita dal sistema tangenziale, il minimo necessario ad evitarne l'uso improprio da parte del traffico autostradale di attraversamento.
Il pedaggio filtro risultante nell'ora di punta del mattino è mantenuto su valori modesti dal basso livello di servizio della tangenziale gravata da flussi di traffico rilevanti. In altre ore del giorno questo pedaggio non risulta sufficiente ad evitare che quote più o meno rilevanti del traffico di attraversamento di lunga percorrenza utilizzino la tangenziale.
Si è quindi proceduto ad individuare una fascia oraria di morbida diurna, in cui nessuna componente di traffico, ed in particolare le componenti che interessano l'autostrada e la tangenziale, presenta dei massimi relativi significativi. Il pedaggio filtro determinato nella simulazione di questa ora di "morbida" è stato assunto come valore di riferimento per tutte le simulazioni successive potendolo ritenere ragionevolmente valido per qualunque condizione di traffico diurno.
La scelta è stata fatta analizzando separatamente gli andamenti giornalieri di rilievi di traffico disponibili su diverse tipologie di strade (autostrade, tangenziale, viabilità ordinaria) ed è ricaduta sulla fascia oraria 15:00-16:00, che rappresenta uniformemente per tutte le componenti di traffico la ottava/nona ora diurna.
Nelle tabelle seguenti si riporta l'elenco delle fasce orarie ordinate per valori di flusso espressi in % rispetto al flusso giornaliero complessivo, evidenziando la posizione dell'ora di morbida individuata.

Tabella 6-1 – Traffico autostradale. Individuazione ora di morbida diurna

Ordine	Fascia oraria	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli totali	Veicoli equivalenti
1	9	6.28%	6.00%	6.22%	6.16%
2	8	7.28%	4.62%	6.66%	6.14%
3	10	5.29%	7.10%	5.72%	6.07%
4	17	7.00%	4.81%	6.49%	6.06%
5	18	7.57%	3.75%	6.68%	5.92%
6	16	6.07%	5.59%	5.96%	5.86%
7	11	5.08%	6.73%	5.46%	5.79%
8	15	5.80%	5.54%	5.74%	5.69%
9	14	5.33%	5.86%	5.45%	5.56%
10	7	5.64%	5.35%	5.57%	5.52%
11	12	4.99%	5.46%	5.10%	5.19%
12	19	6.96%	2.85%	6.01%	5.19%
13	13	4.93%	5.31%	5.02%	5.09%
14	20	5.12%	2.46%	4.50%	3.97%
15	6	2.29%	5.71%	3.09%	3.76%
16	21	3.45%	2.30%	3.18%	2.95%
17	22	2.60%	2.57%	2.59%	2.59%
18	5	1.12%	4.13%	1.82%	2.42%
19	23	2.26%	2.29%	2.27%	2.28%
20	0	1.73%	2.29%	1.86%	1.97%
21	4	0.61%	3.03%	1.18%	1.66%
22	1	1.19%	2.06%	1.39%	1.57%
23	2	0.80%	2.08%	1.10%	1.35%
24	3	0.61%	2.12%	0.96%	1.26%

Tabella 6-2 - Traffico ai caselli di Bologna. Individuazione ora di morbida diurna

Ordine	Fascia oraria	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli totali	Veicoli equivalenti
1	9	11.49%	7.76%	10.80%	10.14%
2	18	9.33%	6.22%	8.75%	8.20%
3	10	7.90%	7.65%	7.86%	7.81%
4	19	8.83%	4.47%	8.02%	7.25%
5	8	6.96%	7.43%	7.05%	7.13%
6	17	6.77%	6.01%	6.63%	6.50%
7	11	5.12%	6.64%	5.40%	5.67%
8	16	5.68%	5.46%	5.64%	5.60%
9	15	5.36%	5.53%	5.39%	5.42%
10	12	4.49%	6.18%	4.80%	5.10%
11	20	6.24%	2.68%	5.58%	4.95%
12	13	4.48%	5.39%	4.65%	4.81%
13	14	4.61%	4.87%	4.66%	4.71%
14	21	3.76%	2.02%	3.44%	3.13%
15	7	1.36%	4.60%	1.96%	2.54%
16	22	2.08%	1.95%	2.06%	2.03%
17	0	1.41%	2.06%	1.53%	1.64%
18	23	1.40%	1.88%	1.49%	1.58%
19	1	0.95%	2.00%	1.14%	1.33%
20	6	0.46%	2.55%	0.85%	1.22%
21	2	0.58%	1.78%	0.80%	1.02%
22	4	0.22%	1.76%	0.50%	0.78%
23	3	0.31%	1.47%	0.52%	0.73%
24	5	0.19%	1.63%	0.46%	0.72%

Tabella 6-3 - Traffico sulla tangenziale. Individuazione ora di morbida diurna

Ordine	Fascia oraria	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli totali	Veicoli equivalenti
1	8	9.59%	9.04%	9.55%	9.50%
2	7	9.32%	9.29%	9.32%	9.31%
3	19	9.33%	4.11%	8.95%	8.47%
4	17	9.00%	5.35%	8.73%	8.40%
5	9	7.61%	12.29%	7.95%	8.38%
6	18	8.47%	3.92%	8.14%	7.72%
7	14	7.24%	9.86%	7.43%	7.67%
8	13	7.28%	7.03%	7.26%	7.24%
9	15	6.82%	8.07%	6.91%	7.03%
10	16	7.12%	6.31%	7.06%	6.98%
11	12	6.83%	7.30%	6.87%	6.91%
12	11	5.99%	8.35%	6.17%	6.38%
13	10	5.40%	9.09%	5.67%	6.01%

Tabella 6-4 – Traffico sulla viabilità ordinaria. Individuazione ora di morbida diurna

Ordine	Fascia oraria	Veicoli totali
1	8	7.49%
2	18	7.13%
3	17	6.96%
4	19	6.59%
5	16	6.50%
6	9	6.14%
7	12	5.94%
8	15	5.90%
9	7	5.85%
10	14	5.77%
11	13	5.74%
12	11	5.50%
13	10	5.45%
14	20	4.78%
15	21	3.00%
16	22	2.43%
17	23	2.36%
18	0	1.81%
19	6	1.79%
20	1	1.01%
21	5	0.70%
22	2	0.53%
23	3	0.33%
24	4	0.31%

Il calcolo della matrice origine/destinazione relativa alla fascia oraria 15:00 -16:00 è stato effettuato con il metodo seguente:

1. sono state ricavate le sottomatrici della matrice dell'ora di punta relative al traffico che utilizza le diverse tipologie di strade;
2. ad ogni matrice è stato applicato un coefficiente pari al rapporto tra il valore dei flussi rilevati tra le 15:00 e le 16:00 e quello rilevato dell'ora di punta, per le diverse tipologie di strade;
3. le matrici così ottenute sono state ricalibrate sulla base dei flussi rilevati disponibili tra le 15:00 e le 16:00 per la sottorete in questione.

L'assegnazione della matrice dell'ora di morbida allo scenario "Passante Nord" ha determinato un valore minimo di pedaggio alle barriere pari a 1.2 euro per i veicoli leggeri e 3.9 euro per i veicoli pesanti.
Tenuto conto che il Passante Nord si configura come variante all'attuale tracciato della A14 tra Borgo Panigale e Ozzano, si è ritenuto opportuno introdurre un' ulteriore scenario in cui il pedaggio del Passante fosse minore rispetto a quello calcolato sulla base del pedaggio chilometrico autostradale standard. E' stato adottato un pedaggio complessivo per percorrere l'intero passante pari a quello sopportato dagli utenti sull'itinerario autostradale attuale e quindi pari a 0.033 euro per i veicoli leggeri e 0.048 euro per i veicoli pesanti. Tale pedaggio ridotto tende a favorire la domanda di traffico pendolare di scambio tra autostrada e Comune di Bologna. E' del tutto evidente tuttavia che le tecnologie di esazione già disponibili sul mercato e di prevedibile diffusione sul mercato, consentiranno l'applicazione di pedaggi differenziati per categorie di utenti e ore della giornata superando tale questione.
In questo scenario, denominato "a pedaggio equiparato", è sufficiente un pedaggio alle barriere pari a 0.8 euro per i veicoli leggeri e 3.3 euro per i veicoli pesanti per evitare l'uso improprio della tangenziale da parte del traffico autostradale di attraversamento.
Nella tabella seguente si riporta il valore del pedaggio alle barriere nei due scenari.

Tabella 6-5 - Pedaggio alle barriere

	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
Pedaggio standard	1.20 €	3.90 €
Pedaggio equiparato	0.80 €	3.30 €

Risultano i pedaggi complessivi per percorrere l'itinerario di attraversamento riportati di seguito.

Tabella 6-6 – Pedaggio di itinerario tra gli innesti della A14 con il Passante Nord

			Veicoli leggeri		Veicoli pesanti	
			pedaggio [€]	pedaggio/Km [€/km]	pedaggio [€]	pedaggio/Km [€/km]
Scenario attuale			1.25	0.052	1.84	0.077
Progetto "Passante nord"	Scenario pedaggio standard	su itinerario Passante	2	0.052	2.95	0.077
		su itinerario tangenziale	2.71		8.25	
	Scenario pedaggio equiparato	su itinerario Passante	1.27	0.033	1.83	0.048
		su itinerario tangenziale	1.91		7.05	

6.1.1.1 Espansione del traffico su base giornaliera e annuale per le valutazioni ambientali ed economiche

Le simulazioni degli scenari di progetto sono state effettuate sull'ora di punta del mattino (8:00-9:00) ed hanno consentito di calcolare il carico di veicoli leggeri e pesanti sulla rete in esame per la fascia oraria considerata. Per la determinazione del carico relativo all'intera giornata, è stato necessario determinare dei coefficiente di espansione.
A tal fine sono stati analizzati gli andamenti giornalieri dei flussi rilevati su tre categorie di viabilità: autostradale, ordinaria e tangenziale. Di seguito si riporta l'andamento medio dei flussi, in percentuale rispetto al flusso totale giornaliero. Per la viabilità sulla tangenziale sono disponibili solo dati relativi alla fascia diurna, mentre per la viabilità ordinaria non sono disponibili valori distinti per veicoli leggeri e pesanti.

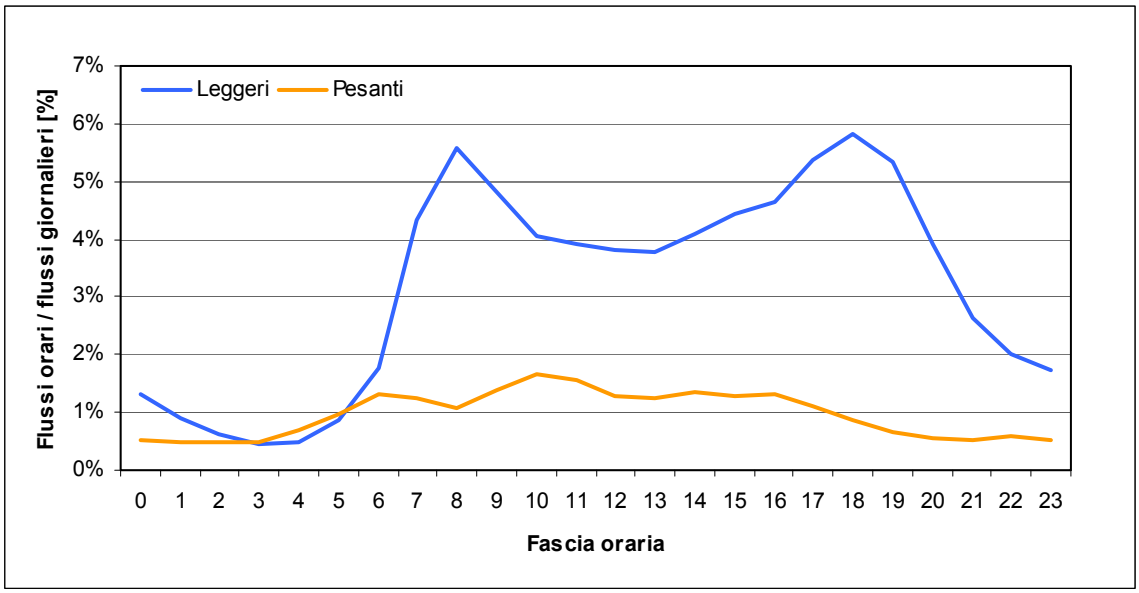


Figura 6.1.1 - Andamento giornaliero dei flussi autostradali

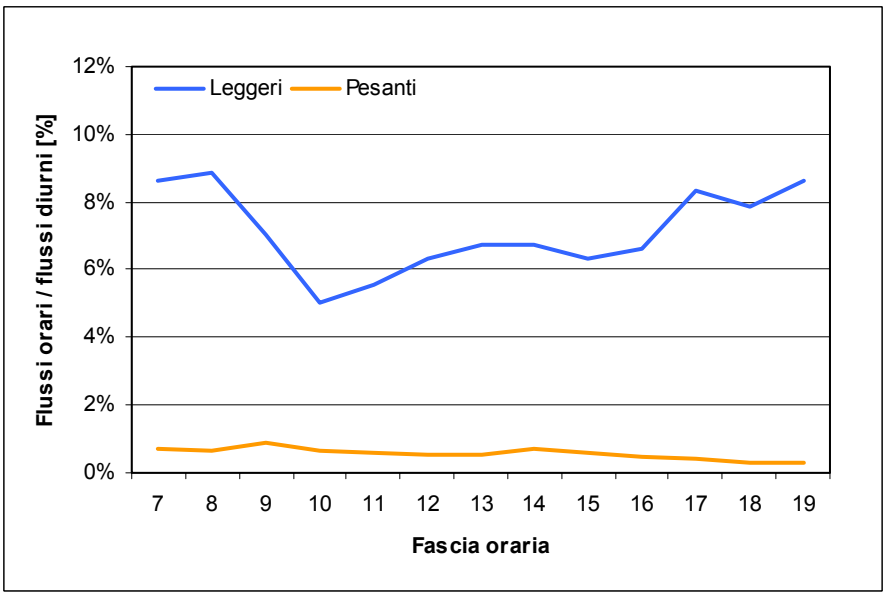


Figura 6.1.2 - Andamento diurno dei flussi sulla tangenziale

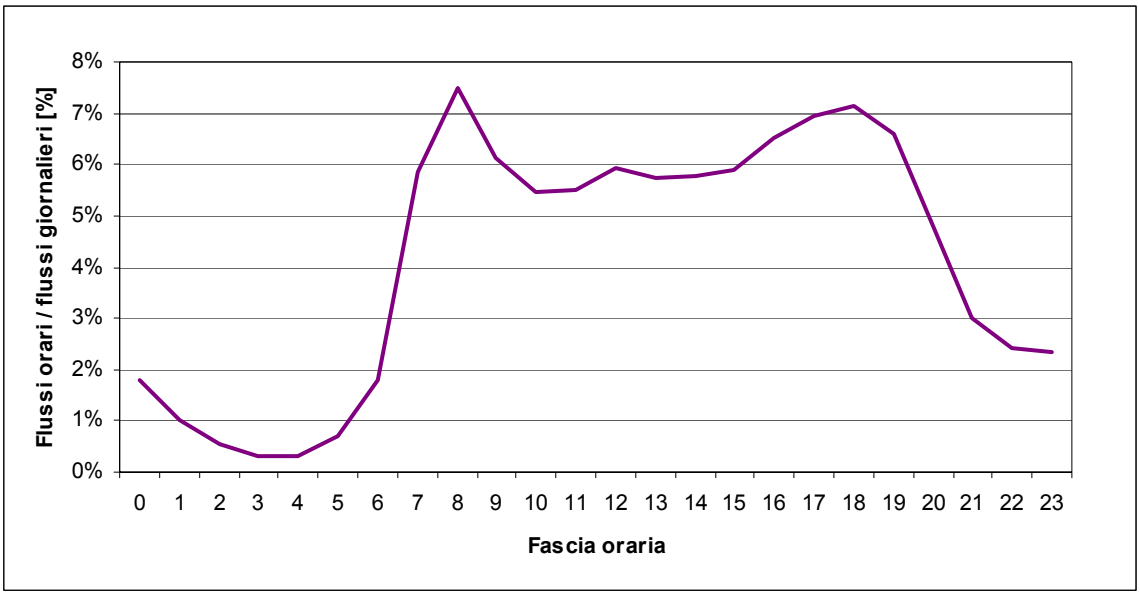


Figura 6.1.3 - Andamento giornaliero dei flussi sulla viabilità ordinaria

I coefficienti sono stati ricavati come rapporto tra i flussi della fascia oraria 8:00-9:00 e i flussi giornalieri; i coefficienti relativi a dati non immediatamente disponibili sono stati determinati sulla base delle seguenti assunzioni:

- per l'espansione del traffico sulla viabilità ordinaria è stato assunto lo stesso coefficiente per veicoli leggeri e pesanti,
- per l'espansione del traffico tangenziale alla fascia oraria notturna è stato assunto il coefficiente della viabilità ordinaria.

Tabella 6-7 – Coefficienti di espansione ora di punta - 24 ore

	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
Autostrada	13.7	21.6
Tangenziale	13	13.6
Viabilità ordinaria	13.4	13.4

Nel caso degli scenari relativi al progetto Passante Nord è stato applicato un procedimento particolare per il traffico sulla tangenziale. I pedaggi alle barriere sono sufficienti, infatti, a spostare sul Passante tutto il traffico autostradale di attraversamento diurno, mentre di notte la tangenziale, più scarica, può richiamarne una porzione. Al fine di non sottostimare questa componente, e quindi il relativo carico inquinante,si è assunto, che tutto questo traffico, sia di veicoli leggeri che pesanti, venga trasferito di notte dal Passante alla tangenziale. I coefficienti che ne risultano sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 6-8- Scenario Passante Nord. Coefficienti di espansione ora di punta - 24 ore

	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
Autostrada	13.7	21.6
Passante	13	20.2
Tangenziale	14.4	21.4
Viabilità ordinaria	13.4	13.4

L'espansione del traffico giornaliero all'anno è funzionale esclusivamente a considerazioni di carattere economico, per cui sono stati calcolati i coefficienti di espansione solo per la viabilità che produce ricavi dovuti al pagamento di pedaggi, quindi l'autostrada e, nello scenario Passante Nord, le barriere sulla tangenziale.

Per il calcolo dei coefficienti sull'autostrada sono stati analizzati e messi a confronto i dati sul traffico di attraversamento, già riportati nel cap.3, relativi all'anno 2001 e alla giornata del 07/11/2000. Assumendo che le simulazioni riproducano il comportamento del traffico nell'ora di punta di un giorno feriale medio, assimilabile, come andamento e distribuzione, al 07/11/2000, il coefficiente è stato ottenuto come rapporto tra i flussi annuali di tutte le relazioni di attraversamento e i flussi corrispondenti del 07/11/2000, come riportato nella tabella seguente.

Tabella 6-9 - Coefficienti di espansione del traffico autostradale di attraversamento del nodo di Bologna

	Veicoli leggeri			Veicoli pesanti		
	2001	7/11/2000	Coefficiente di espansione	2001	7/11/2000	Coefficiente di espansione
A14 - A13	2602502	5819	447	1087051	4050	268
A14 - A1 Mi	9292766	13712	678	4145401	15014	276
A14 - A1 Fi	1008793	1853	544	399664	1335	299
A13 - A1 Mi	1502414	4561	329	845769	3751	225
A13 - A1 Fi	2461086	4139	595	1288663	4515	285
Totale	16867561	30084	**561**	7766548	28665	**271**

Per i veicoli leggeri risulta un coefficiente di espansione molto alto; ciò ha suggerito di introdurre e valutare economicamente anche l'ipotesi in cui il traffico del giorno feriale invernale tipo rappresenti esattamente il TGM annuale (coefficiente di espansione pari a 365).

L'espansione del traffico alle barriere nello scenario Passante Nord è stata effettuata assimilando l'andamento di tale componente di traffico a quello di ingresso/uscita ai caselli di San Lazzaro e Borgo Panigale, per cui erano disponibili dati annuali e dati giornalieri (vedi Cap.3)
Risultano complessivamente i coefficienti riportati di seguito.

Tabella 6-10 - Coefficienti di espansione giorno feriale medio - anno

	Ipotesi 1		Ipotesi 2	
	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
Autostrada	561	271	365	271
Barriere	302	271	302	271

6.1.2 Definizione dell'orizzonte temporale e proiezione della domanda di trasporto

Come orizzonte temporale per le simulazioni degli scenari di progetto e di quello tendenziale di riferimento è stato scelto il 2011, data entro cui si prevede che gli interventi oggetto di studio siano interamente realizzati ed entrati in funzione da un anno. Tale scelta è sostanziata da molteplici considerazioni:

- La domanda di trasporto non è destinata a crescere "all'infinito" e, soprattutto, ai ritmi registrati nell'ultimo decennio;
- Si è voluto "favorire" lo scenario banalizzazione, il più leggero dal punto di vista infrastrutturale, ipotizzando che ulteriori incrementi di domanda negli anni successivi al 2011 potrebbero essere integralmente assorbiti da altre modalità di trasporto (trasporto ferroviario in particolare).
- Si è ritenuto prudenziale adottare per le valutazioni economiche valori di minima per i ricavi.

Nei sottoparagrafi seguenti vengono illustrate le modalità con cui si provveduto alla proiezione delle diverse componenti della domanda di trasporto.

6.1.2.1 Proiezione della domanda di trasporto che interessa la Provincia

La proiezione della domanda di trasporto generata dalla provincia tiene conto degli elementi di seguito descritti.

- Trasformazione del Land use ipotizzata dal PTCP assumendo come variabili rilevanti la popolazione e gli addetti per la mobilità delle persone (veicoli leggeri) e gli addetti e la consistenza delle attività insediate per le merci (veicoli pesanti);
- Crescita tendenziale della domanda di trasporto, che nel PRIT è prevista ad un tasso dell'1.5% annuo, stimata assumendo un incremento annuo dello 0.5% nel caso delle ore di punta e dell'1% nel caso delle ore di morbida. Ciò significa supporre che il trasporto collettivo, grazie ai potenziamenti previsti, sarà in grado di assorbire circa il 33% della crescita tendenziale della domanda di trasporto privato, che al 2011 corrisponde ad una diversione modale da parte di circa 100.000 utenti/giorno.

6.1.2.2 Proiezione della domanda di trasporto autostradale

Per la proiezione della domanda di trasporto autostradale sono stati utilizzati trend di dati di traffico dell'ultimo decennio. Per ogni tronco autostradale che interessa il nodo di Bologna si è fatto riferimento ai veicoli teorici medi giornalieri (veicoli che teoricamente percorrono l'intero tronco autostradale), distinti in leggeri e pesanti.
In una prima fase si è provveduto alla proiezione di questo dato sulla base della procedura di seguito descritta:

1. i dati di traffico sono stati interpolati con funzioni lineari, logaritmiche ed esponenziali;
2. è stata individuata la funzione che meglio riproduceva l'andamento reale dei dati;
3. è stato calcolato il valore di traffico relativo all'anno 2011.

I valori così ottenuti avrebbero però determinato incrementi di traffico non compatibili con i limiti di capacità delle autostrade. Affinché questi limiti fossero presi in considerazione, i dati sono stati interpolati con una funzione di tipo logistico, in base alla quale il flusso F di veicoli nell'anno t viene calcolato dalla formula seguente:

$$F = \frac{a}{1 + be^{-ct}},$$

dove:

a : flusso di saturazione (capacità dei tronchi autostradali),

b, c : parametri che dipendono dai dati da interpolare.

L'effetto di questa funzione è quello di ridurre gli incrementi stimati mediante gli altri trend.
Di seguito vengono riportati i grafici relativi ai trend lineare, logaritmico, esponenziale e logistico dei diversi tronchi. Il trend logistico è confrontato con il trend più rispondente all'andamento reale dei dati.

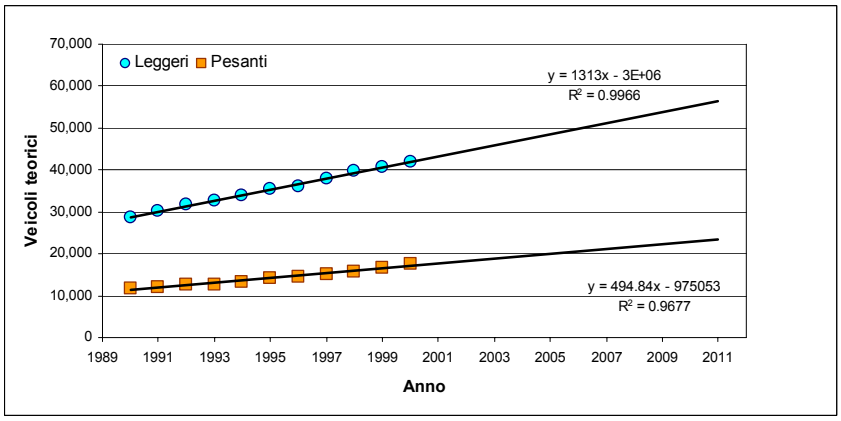


Figura 6.1.4 - Tronco autostradale Ancona Bologna - Trend lineare veicoli teorici

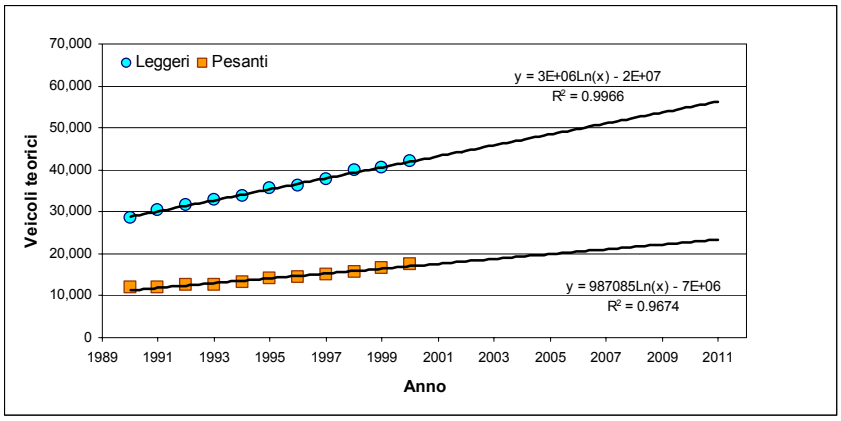


Figura 6.1.5 - Tronco autostradale Ancona Bologna - Trend logaritmico veicoli teorici

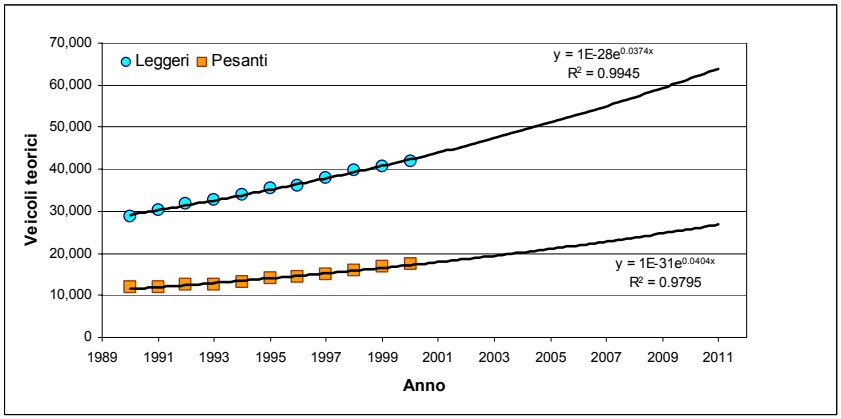


Figura 6.1.6 - Tronco autostradale Ancona Bologna - Trend esponenziale veicoli teorici

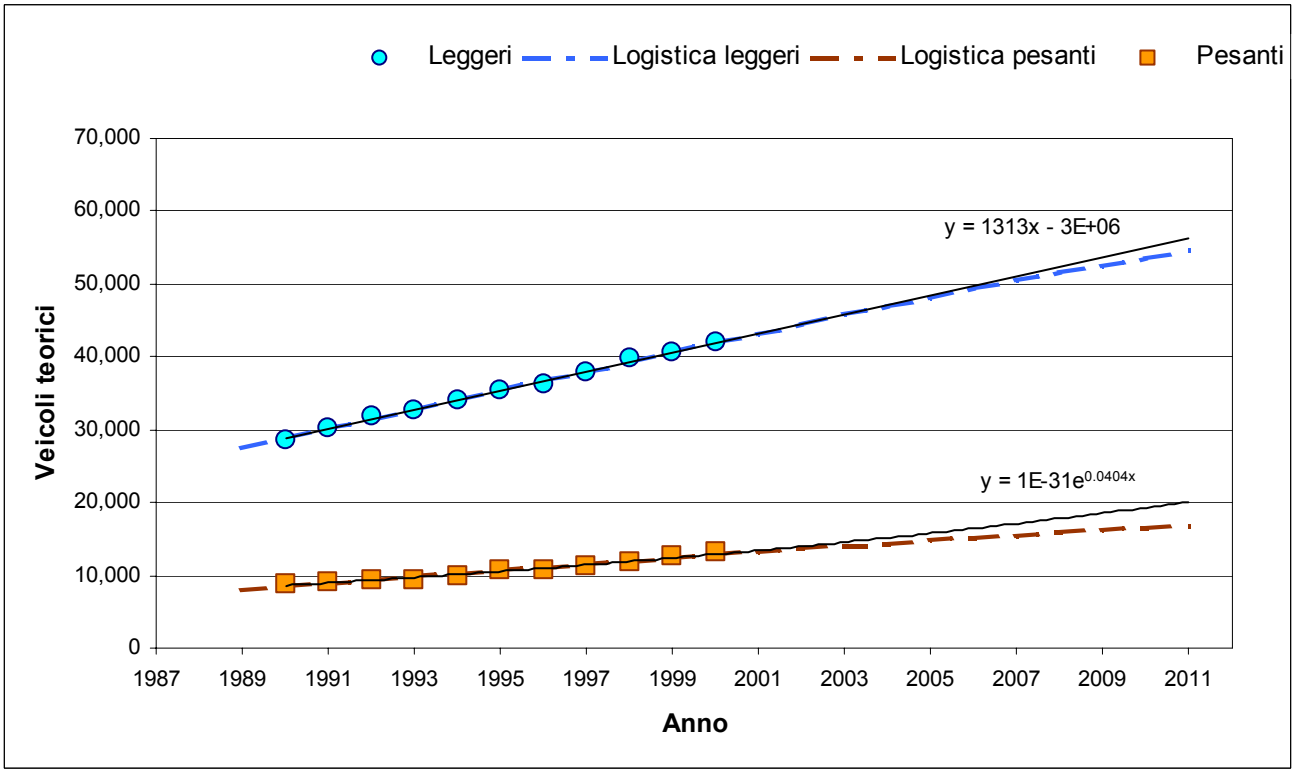


Figura 6.1.7 - Tronco autostradale Ancona Bologna - Trend logistico veicoli teorici

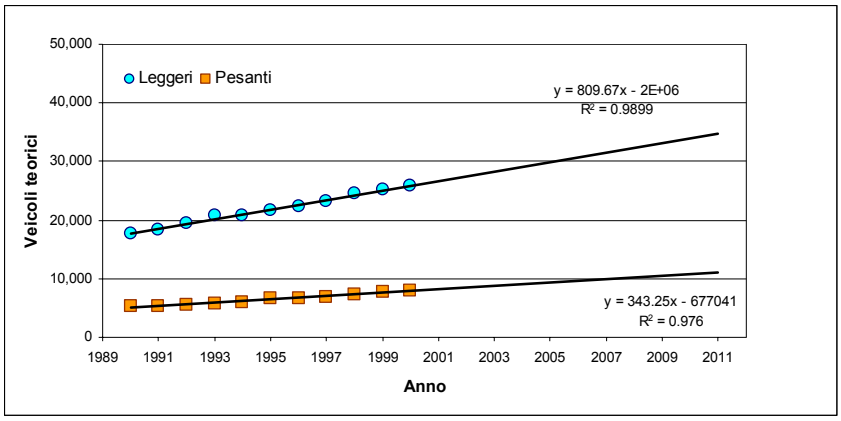


Figura 6.1.8 – Tronco autostradale Padova Bologna - Trend lineare veicoli teorici

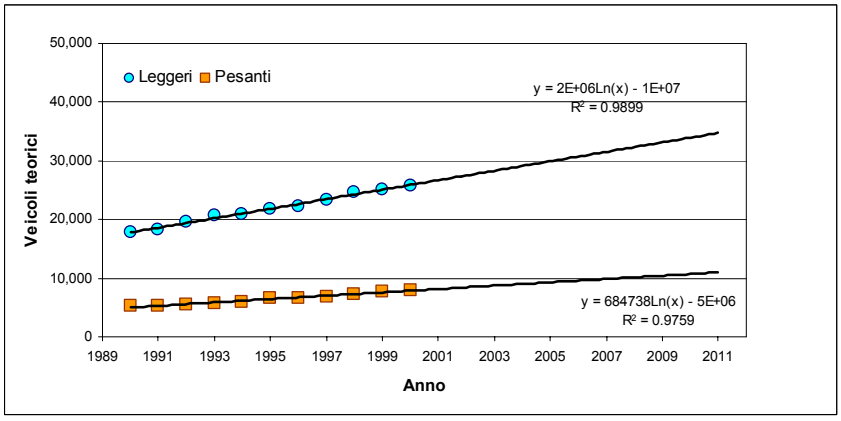


Figura 6.1.9 - Tronco autostradale Padova Bologna - Trend logaritmico veicoli teorici

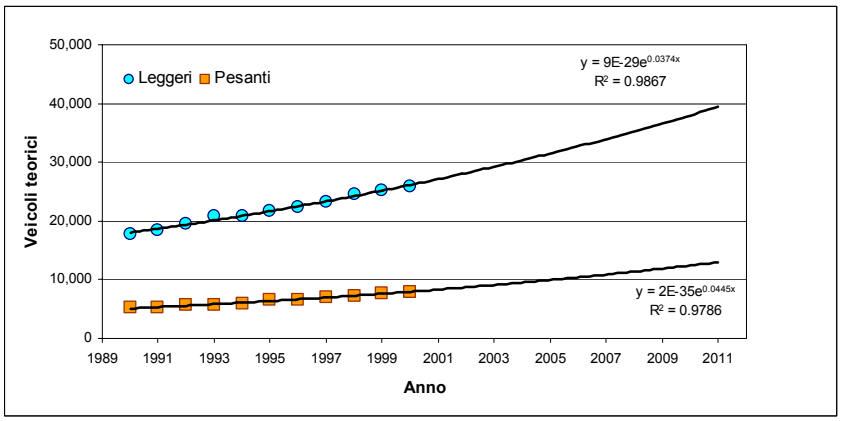


Figura 6.1.10 - Tronco autostradale Padova Bologna - Trend esponenziale veicoli teorici

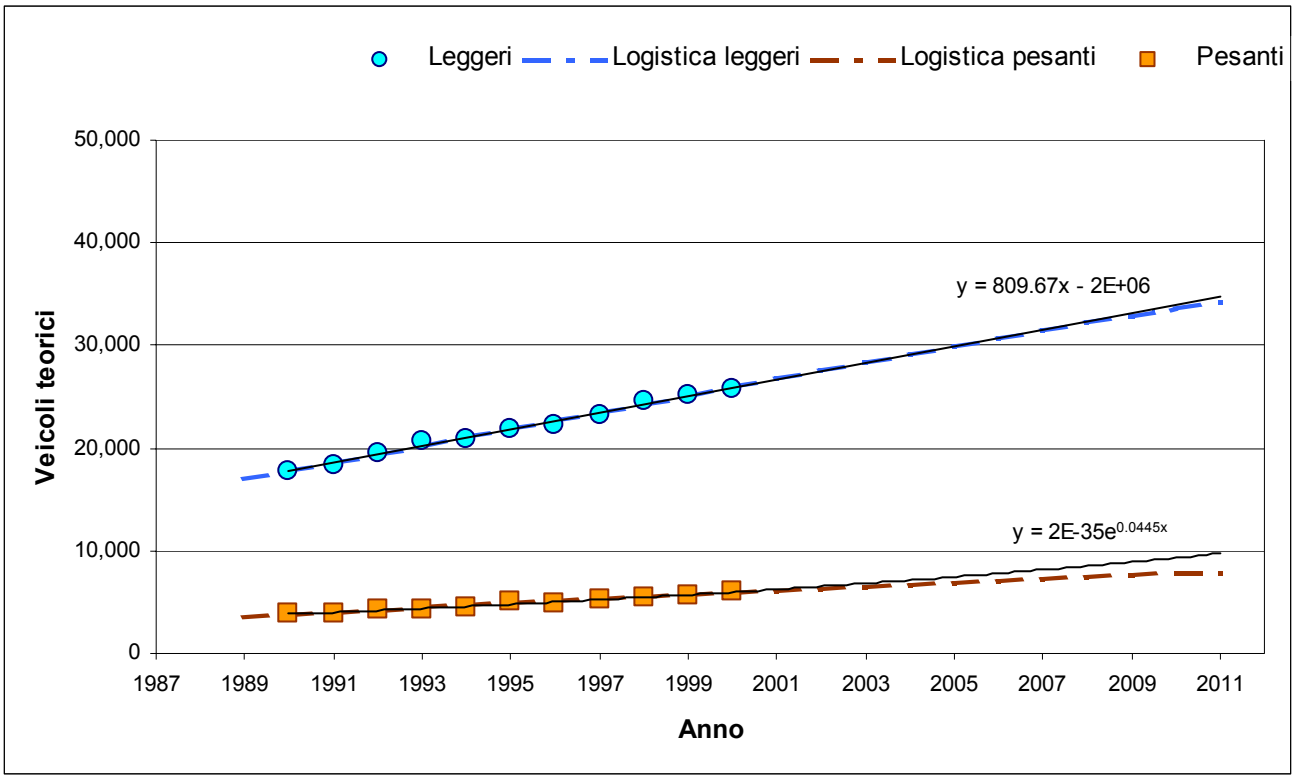


Figura 6.1.11 - Tronco autostradale Padova Bologna - Trend logistico veicoli teorici

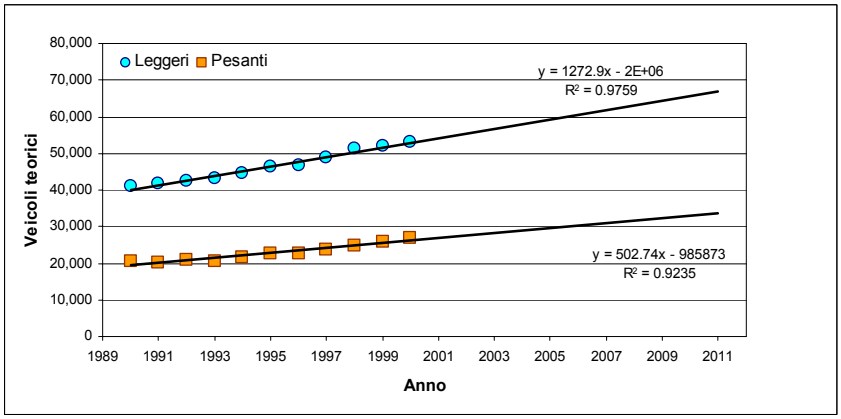


Figura 6.1.12 - Tronco autostradale Milano Bologna - Trend lineare veicoli teorici

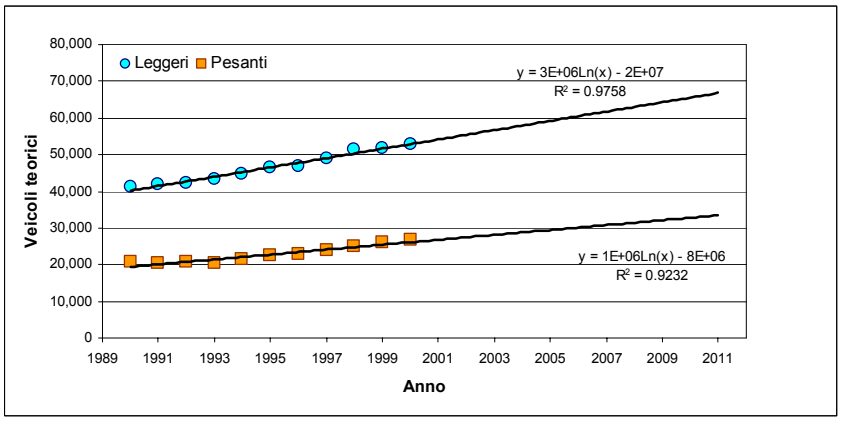


Figura 6.1.13 - Tronco autostradale Milano Bologna - Trend logaritmico veicoli teorici

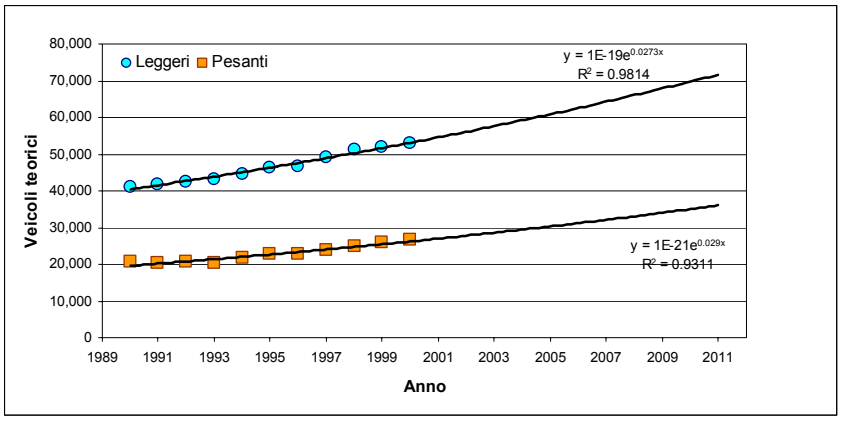


Figura 6.1.14 - Tronco autostradale Milano Bologna - Trend esponenziale veicoli teorici

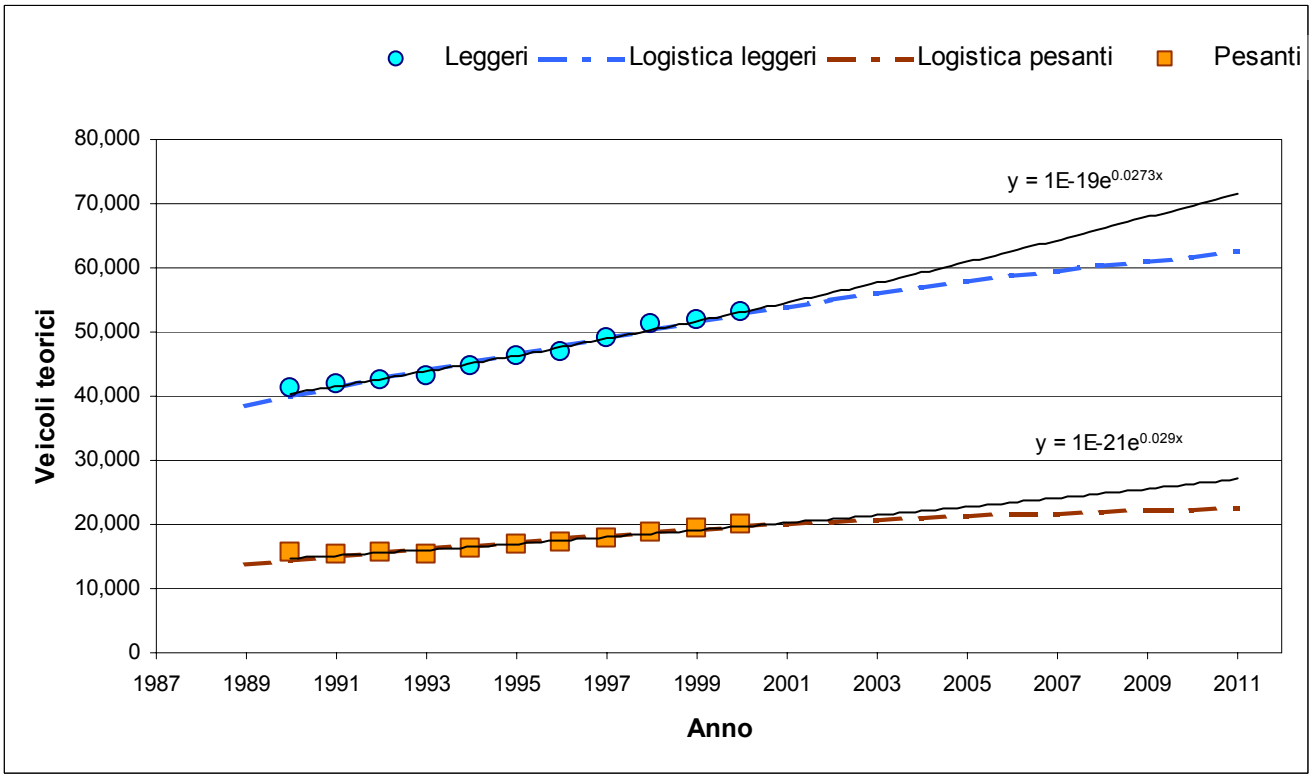


Figura 6.1.15 - Tronco autostradale Milano Bologna - Trend logistico veicoli teorici

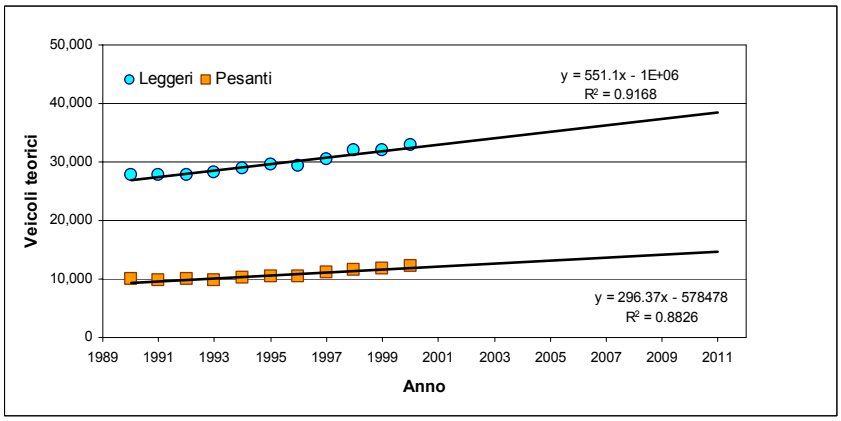


Figura 6.1.16 - Tronco autostradale Firenze Bologna - Trend lineare veicoli teorici

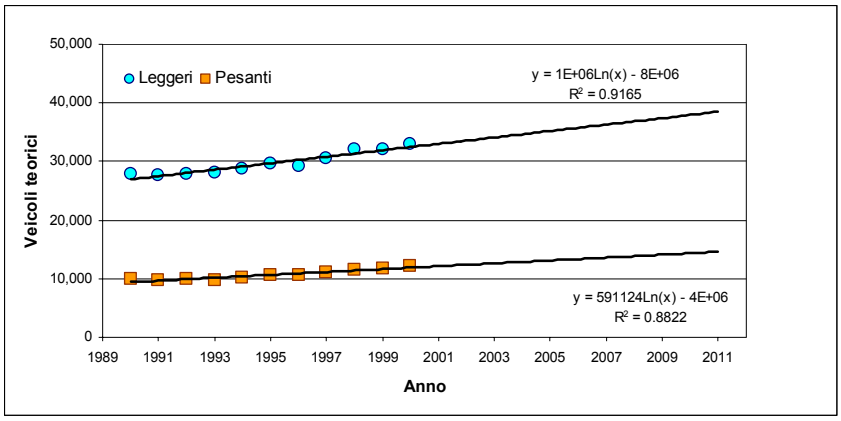


Figura 6.1.17 - Tronco autostradale Firenze Bologna - Trend logaritmico veicoli teorici

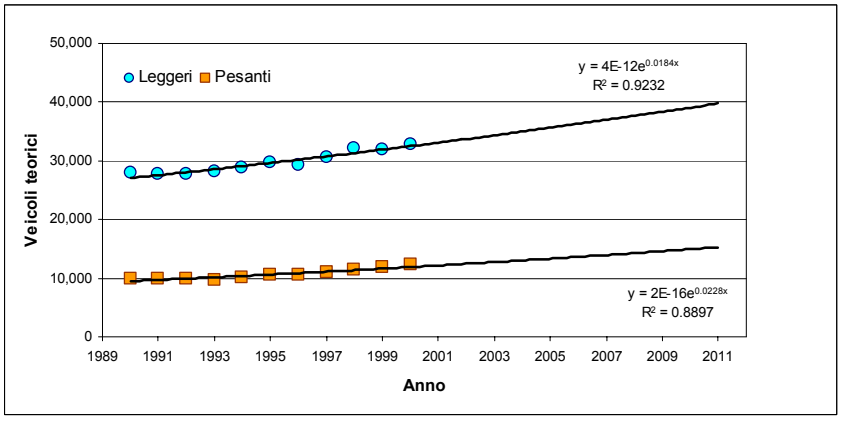


Figura 6.1.18 - Tronco autostradale Firenze Bologna - Trend esponenziale veicoli teorici

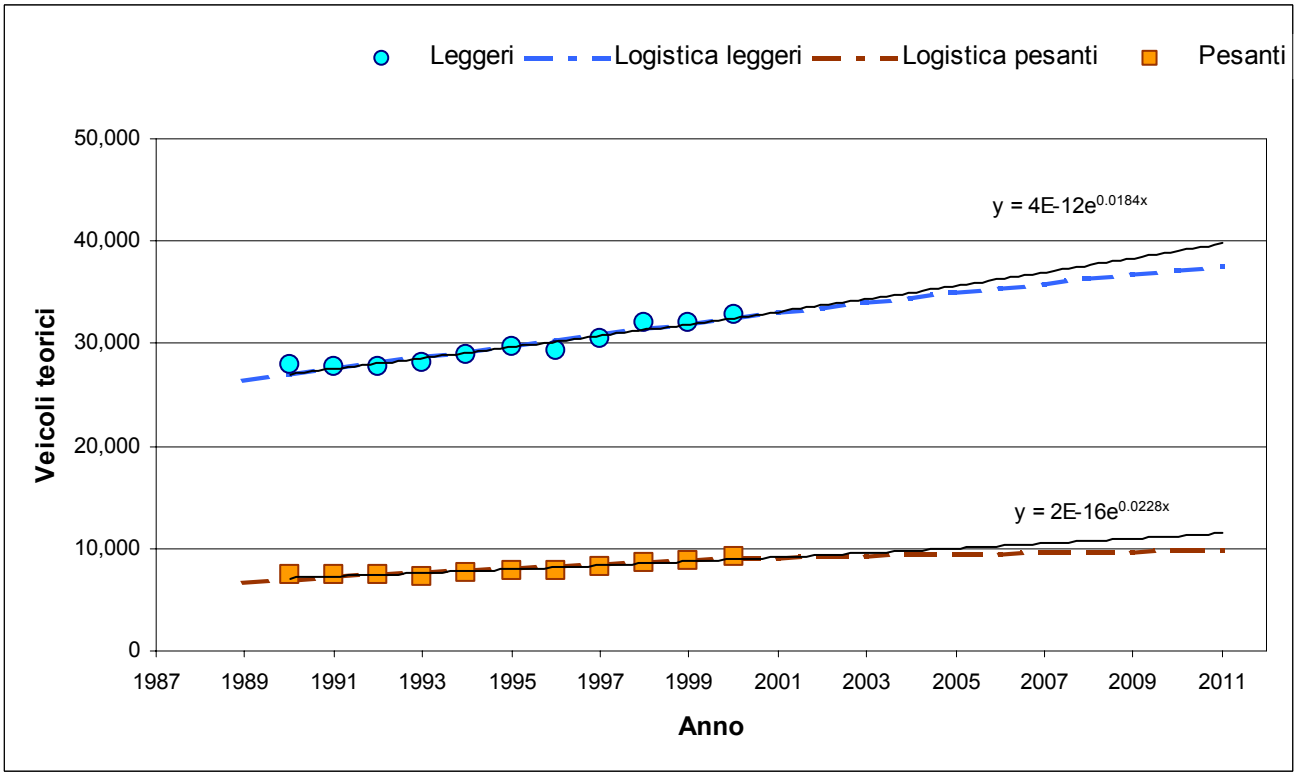


Figura 6.1.19 - Tronco autostradale Firenze Bologna - Trend logistico veicoli teorici

Nella tabella sottostante sono riportati i confronti degli incrementi di veicoli teorici per ciascun tronco autostradale ottenuti applicando il trend naturale di crescita registrato nel decennio 1990-2000, ovvero un trend di tipo logistico.

Tabella 6-11 - veicoli teorici giornalieri 2011 e variazioni rispetto all'anno 2000

	Trend naturale				Trend logistico			
Tronco	**Veicoli leggeri**	**Incremento**	**Veicoli pesanti**	**Incremento**	**Veicoli leggeri**	**Incremento**	**Veicoli pesanti**	**Incremento**
Ancona – Bologna	56000	33%	20000	37%	54500	30%	19000	31%
Milano – Bologna	72000	36%	25500	31%	62500	18%	22500	15%
Firenze - Bologna	39500	22%	17000	19%	37500	16%	15500	9%
Padova – Bologna	35000	35%	14000	49%	34000	32%	12500	34%

Si noti che l'aver assunto un trend logistico comporta una sottostima di 14.000 veicoli teorici leggeri e 7.000 veicoli teorici pesanti. A titolo esemplificativo, considerato un carico netto netto pari a 16.5 t, ciò equivale ad ipotizzare una contrazione di domanda ovvero un trasferimento verso il trasporto ferroviario di circa 115.000 t/giorno.
Nella tabella sottostante vengono forniti i valori delle matrici dell'ora di punta del mattino (8:00-9:00) per i veicoli leggeri e pesanti al 2001 (scenario attuale) e al 2011 (orizzonte temporale di riferimento per le valutazioni).

Tabella 6-12 – Totali matrici di domanda

	Veic. lg.	**Veic. ps.**
Domanda 2001 ora di punta 8:00-9:00	129895	4886
Domanda 2011 ora di punta 8:00-9:00	150149	5722

6.2 Gli elaborati grafici

Per ogni scenario sono state prodotte quattro elaborazioni cartografiche in formato A0, che riguardano rispettivamente la localizzazione degli interventi infrastrutturali, l'entità dei flussi sulla rete, le condizioni di deflusso e le variazioni di flusso rispetto allo scenario di riferimento (lo stato attuale per lo scenario tendenziale e quest'ultimo per gli scenari di progetto).

In questa sede ci si limita ad effettuare alcune considerazioni sul comportamento del traffico di attraversamento attraverso una serie di elaborazioni riportate, per ogni scenario, nei paragrafi seguenti.

6.2.1 Lo scenario tendenziale

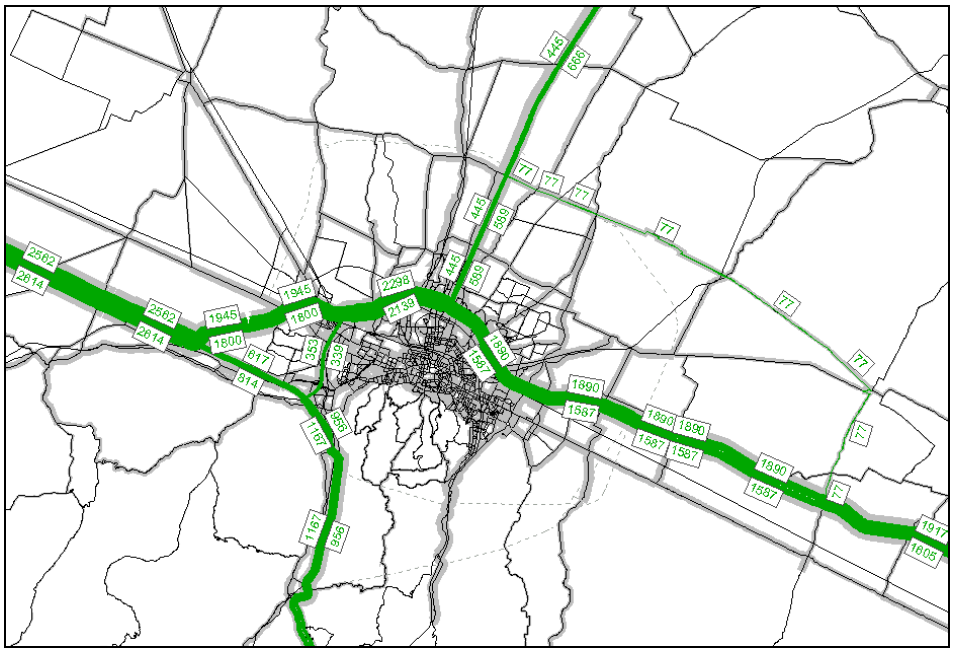


Figura 6.2.1 - Traffico autostradale di attraversamento - veicoli leggeri

Il traffico autostradale di attraversamento di veicoli leggeri transita tutto sulla viabilità autostradale ad eccezione di modeste quote di traffico della relazione Ancona-Padova, che tendono a spostarsi sull'itinerario della Trasversale di Pianura.
La sezione di massimo carico sulla A14 registra un flusso di 4437 veicoli tra Arcoveggio e la diramazione per Casalecchio, cui corrisponde una velocità di 29 km/h.

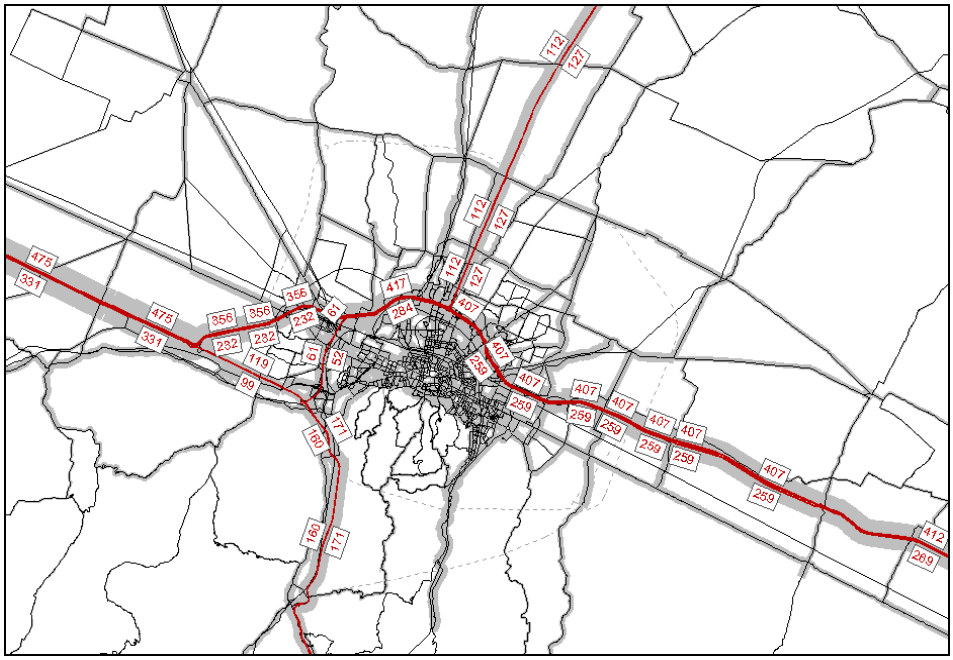


Figura 6.2.2 - Traffico autostradale di attraversamento - veicoli pesanti

Il traffico autostradale di attraversamento di veicoli pesanti transita tutto sulla viabilità autostradale.
La sezione di massimo carico sulla A14 registra un flusso di 701 veicoli tra Arcoveggio e la diramazione per Casalecchio.

6.2.2 Lo scenario passante nord

6.2.2.1 Ipotesi pedaggio standard

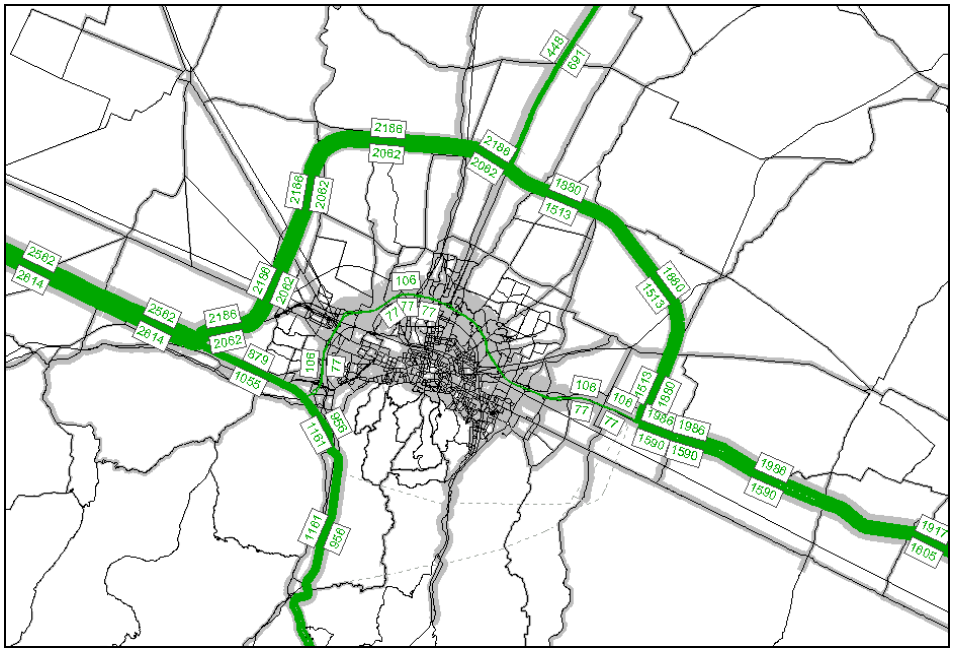


Figura 6.2.3 - Traffico autostradale di attraversamento - veicoli leggeri

Il traffico autostradale di attraversamento di veicoli leggeri transita tutto sulla viabilità autostradale ad eccezione della quasi totalità della componente Firenze – Ancona (4,9% del traffico giornaliero medio totale, pari 2764 veic/giorno) che utilizza la tangenziale pagando il pedaggio di ingresso-uscita.
La sezione di massimo carico sul passante registra un flusso di 4250 veicoli, cui corrisponde una velocità di 127 km/h.

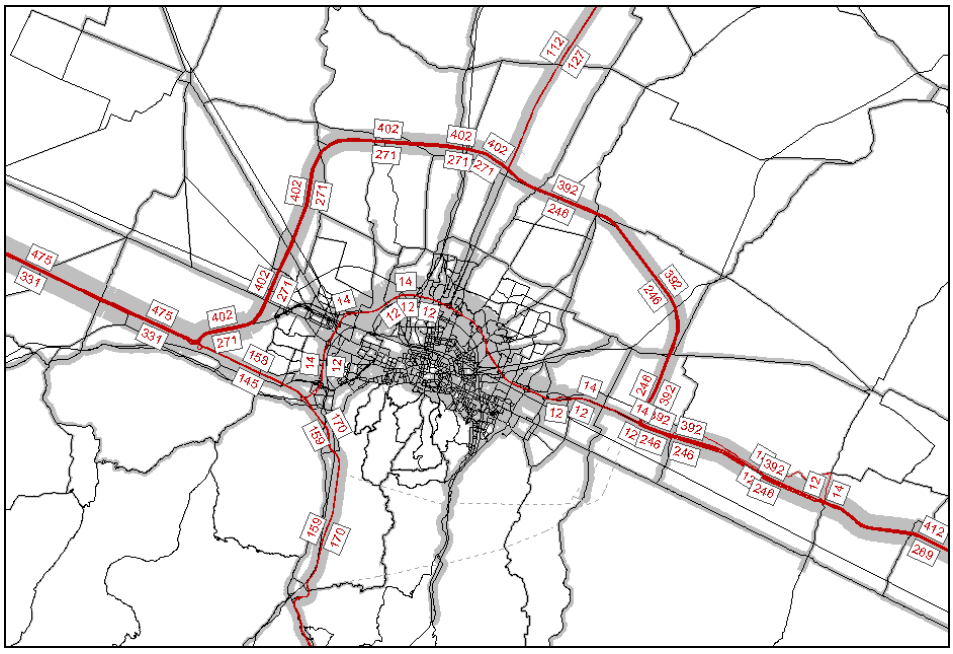


Figura 6.2.4 - Traffico autostradale di attraversamento - veicoli pesanti

Il traffico autostradale di attraversamento di veicoli pesanti transita tutto sulla viabilità autostradale ad eccezione della componente Firenze – Ancona (4,5% del traffico totale, pari 1323 veic/giorno) che utilizza la tangenziale pagando il pedaggio di ingresso-uscita.

La sezione di massimo carico sul passante registra un flusso di 673 veicoli.

6.2.2.2 Ipotesi pedaggio equiparato

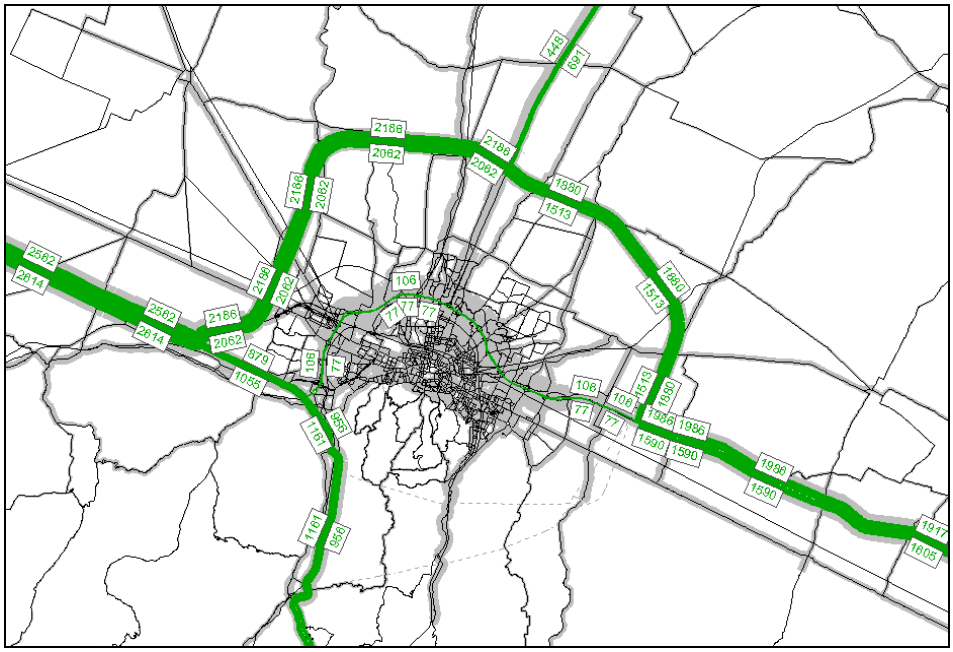


Figura 6.2.5 - Traffico autostradale di attraversamento - veicoli leggeri

Anche in questo caso il traffico autostradale di attraversamento di veicoli leggeri transita tutto sulla viabilità autostradale ad eccezione della quasi totalità della componente Firenze – Ancona (4,9% del traffico giornaliero medio totale, pari 2764 veic/giorno) che utilizza la tangenziale pagando il pedaggio di ingresso-uscita.
La sezione di massimo carico sul passante registra un flusso di 4250, cui corrisponde una velocità di 127 km/h.

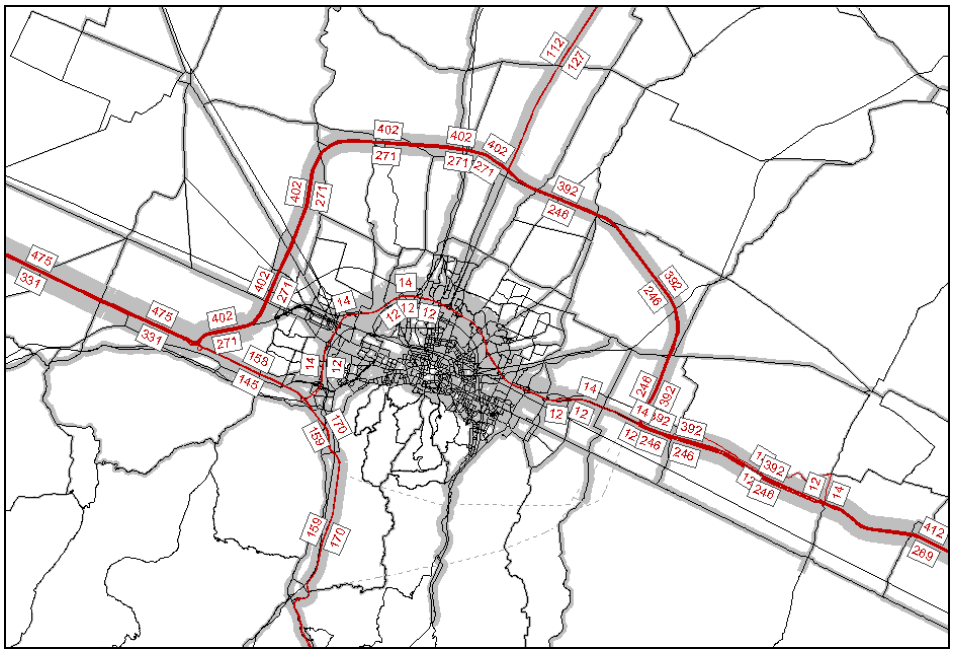


Figura 6.2.6 - Traffico autostradale di attraversamento - veicoli pesanti

Analogamente al caso di pedaggio standard il traffico autostradale di attraversamento di veicoli pesanti transita tutto sulla viabilità autostradale ad eccezione della componente Firenze – Ancona (4,5% del traffico totale pari 1323 veic/giorno) che utilizza la tangenziale pagando il pedaggio di ingresso-uscita.

La sezione di massimo carico sul passante registra un flusso di 673.

6.2.3 Lo scenario Passante Sud

6.2.3.1 Ipotesi A

Figura 6.2.7 - Traffico autostradale di attraversamento - veicoli leggeri

Il traffico autostradale di attraversamento di veicoli leggeri transita tutto sulla viabilità autostradale ad eccezione di alcune quote tendono a dirottarsi sulla grande trasversale di pianura.
Il traffico di attraversamento sul passante sud è costituito per la quasi totalità dalla sola componente Firenze – Ancona (4,9% del traffico giornaliero medio totale pari 2764 veic/giorno).
La sezione di massimo carico sul passante registra un flusso di 189 veicoli, cui corrisponde una velocità di 130 km/h.

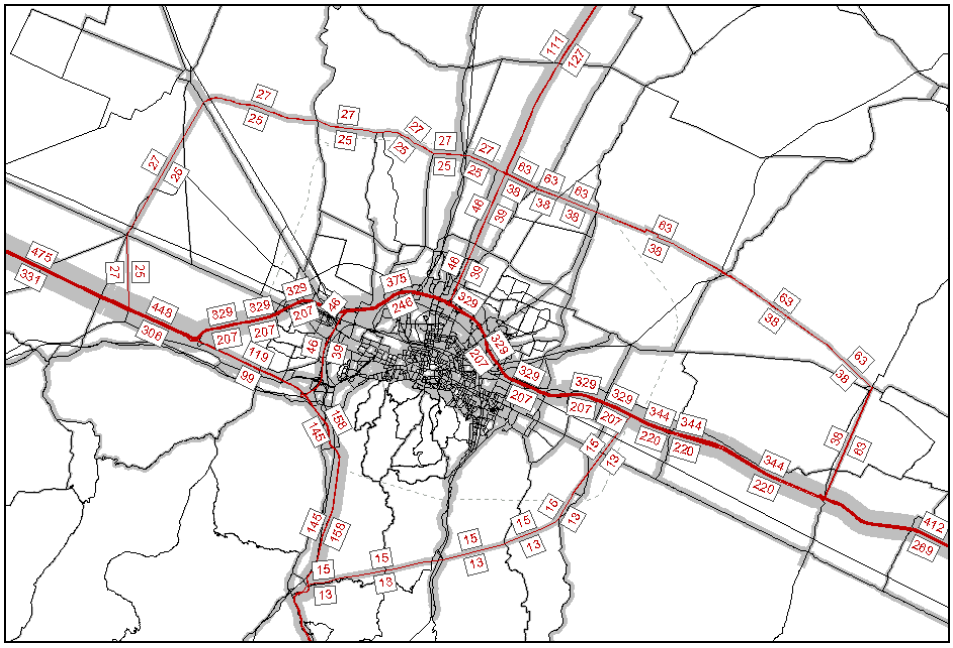


Figura 6.2.8 - Traffico autostradale di attraversamento - veicoli pesanti

Il traffico autostradale di attraversamento di veicoli pesanti transita tutto sulla viabilità autostradale ad eccezione di alcune quote tendono a dirottarsi sulla grande trasversale di pianura.

Il traffico di attraversamento sul passante sud è costituito dalla sola componente Firenze – Ancona (4,5% del traffico totale pari 1323 veic/giorno).
La sezione di massimo carico sul passante registra un flusso di 28 veicoli.

6.2.3.2 Ipotesi B

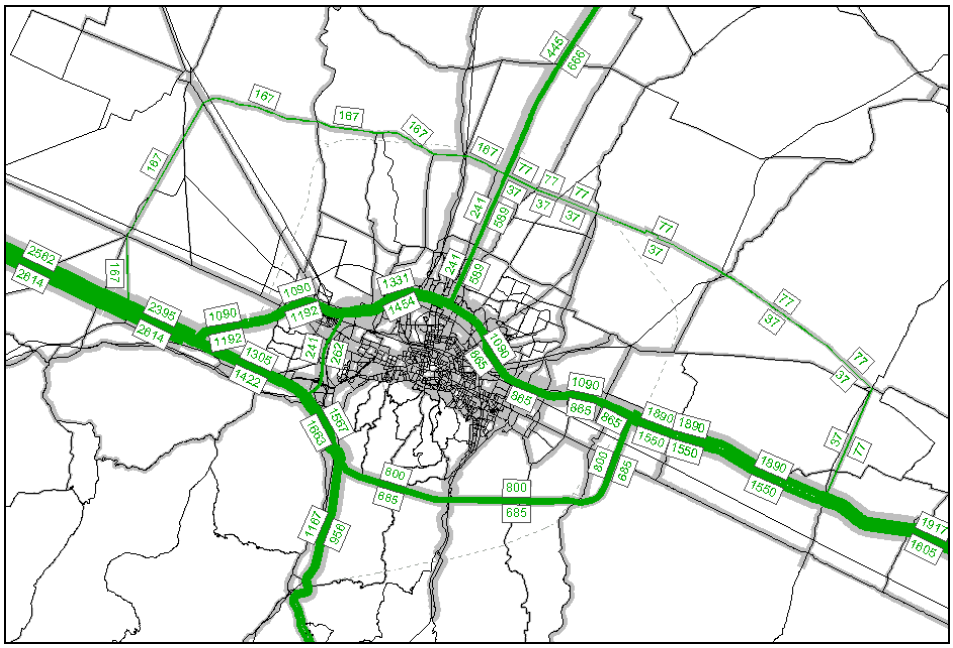


Figura 6.2.9 - Traffico autostradale di attraversamento - veicoli leggeri

Il traffico di attraversamento di veicoli leggeri transita tutto sulla viabilità autostradale ad eccezione di alcune quote che tendono a dirottarsi sulla grande trasversale di pianura.
La quota che utilizza l'autostrada si distribuisce tra ramo nord e sud con una netta prevalenza per il percorso a nord (autostrada attuale).
La sezione di massimo carico sul passante registra un flusso di 1685 veicoli tra l'innesto con la A1 e lo svincolo di Rastignano, cui corrisponde una velocità di 130 km/h.

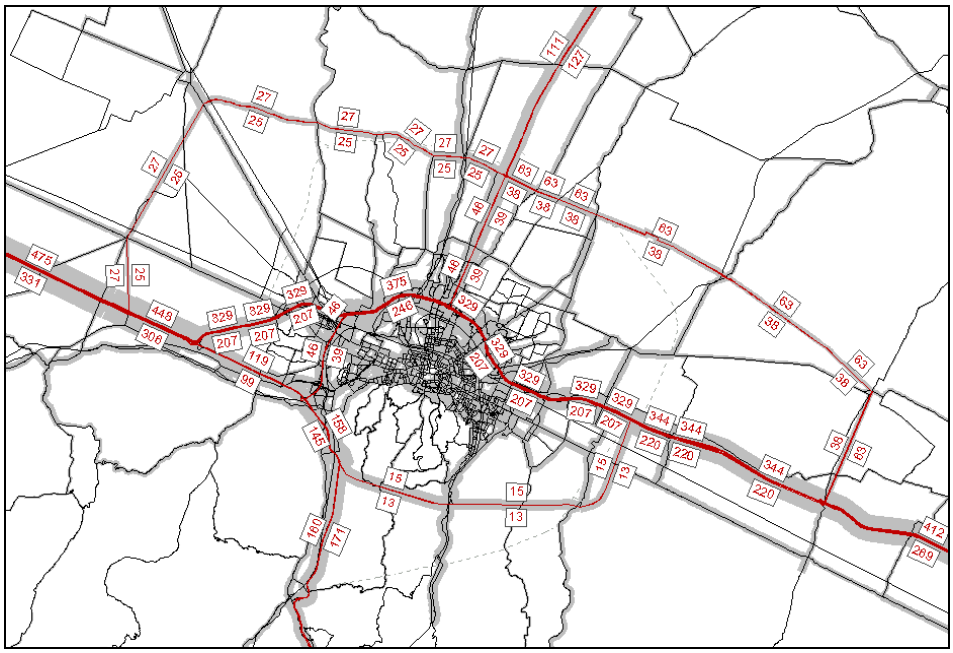


Figura 6.2.10 - Traffico autostradale di attraversamento - veicoli pesanti

Il traffico autostradale di attraversamento di veicoli pesanti transita tutto sulla viabilità autostradale ad eccezione di alcune quote che tendono a dirottarsi sulla grande trasversale di pianura.

Il traffico di attraversamento sul passante sud è costituito dalla sola componente Firenze – Ancona (4,5% del traffico totale pari 1323 veic/giorno).
La sezione di massimo carico sul passante registra un flusso di 28 veicoli.

6.2.4 Lo scenario banalizzazione

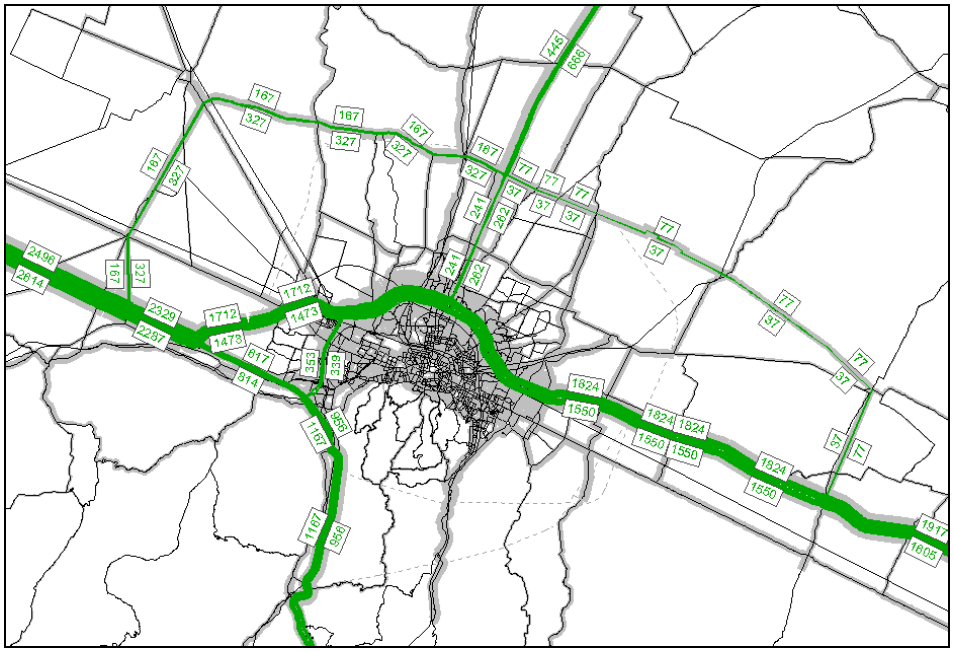


Figura 6.2.11 Traffico autostradale di attraversamento - veicoli leggeri

Il traffico autostradale di attraversamento di veicoli leggeri tende a distribuirsi tra la tangenziale e la grande trasversale di pianura.
La sezione di massimo carico sulla tangenziale registra un flusso di 3877 veicoli tra Arcoveggio e la diramazione per Casalecchio, cui corrisponde una velocità media di 32 km/h.
La sezione di massimo carico sulla grande trasversale di pianura registra un flusso di 494 veicoli tra gli svincoli di Interporto e La Muffa, cui corrisponde una velocità di 70 km/h.

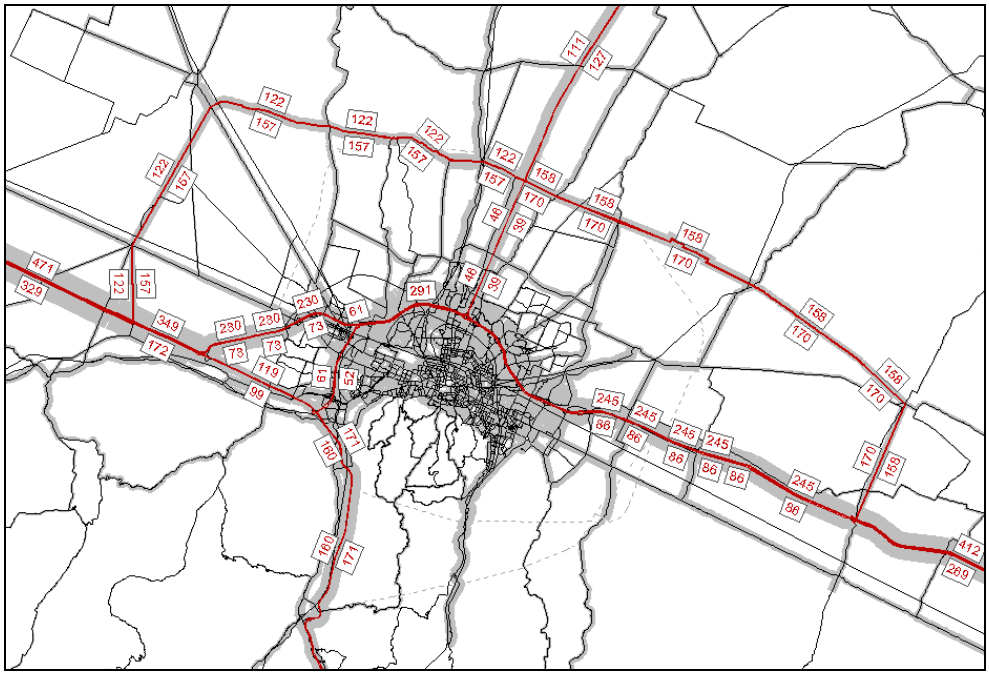


Figura 6.2.12 - Traffico autostradale di attraversamento - veicoli pesanti

Il traffico autostradale di attraversamento di veicoli pesanti tende a distribuirsi tra la tangenziale e la grande trasversale di pianura.
La sezione di massimo carico sulla tangenziale registra un flusso di 416 veicoli tra Arcoveggio e la diramazione per Casalecchio.
La sezione di massimo carico sulla grande trasversale di pianura registra un flusso di 328 veicoli tra gli svincoli di Castel San Pietro e Interporto.

6.3 Confronto tra gli scenari

6.3.1 Confronto su sezioni di rilievo significative

Un primo raffronto viene effettuato sui flussi stimati in corrispondenza di una serie di sezioni di controllo individuate sul grafo della rete stradale.

Figura 6.3.1 - Ubicazione delle sezioni di confronto dei flussi

Nella tabella sottostante i flussi stimati (espressi come somma di veicoli leggeri e pesanti) sulle diverse sezioni sono stati raggruppati per sottoreti. Per ogni sottorete viene anche riportato il valore medio. Nel caso della viabilità autostradale esistente occorre precisare che le sezioni indicate con il nome del casello riguardano tutto il flusso in transito (attraversamento e ingresso-uscita ove esistenti).

Tabella 6-13 - Flussi sulle sezioni di controllo

	Scenario attuale	Scenario tendenziale	Scenario Passante Nord a pedaggio standard	Scenario Passante Nord a pedaggio equiparato	Scenario Passante Sud A	Scenario Passante Sud B	Scenario Banalizzazione
Porta Maggiore	3530	3773	3731	3726	3587	3471	3814
Stazione	4894	5414	5127	5154	5009	4934	5433
Porta San Felice	3535	3826	3513	3513	3501	3428	3865
Porta San Mamolo	4884	5003	4845	4830	4746	4641	5074
Viabilità urbana	**4211**	**4504**	**4304**	**4306**	**4211**	**4119**	**4547**
Tangenziale tratta Stalingrado-Fiera	7494	7673	12327	12377	9486	9357	12869
Tangenziale tratta Lame-Reno	6981	7361	10848	10856	8802	8447	12374
Tangenziale	**7238**	**7517**	**11588**	**11617**	**9144**	**8902**	**12622**
A14 San Lazzaro	5872	6506	1837	1914	6879	5556	6064
Arcoveggio	3962	4173	4302	4397	3894	4180	4122
Borgo Panigale	4962	6705	1729	1989	6187	4905	5735
Casalecchio	2547	2829	1487	1798	2520	2933	3127
Sezioni autostradali esistenti	**4336**	**5053**	**2339**	**2525**	**4870**	**4394**	**4762**
LungoSavena Rastignano	2106	2389	2351	2326	1966	3665	2367
Castel dei britti	562	1108	1123	1112	1432	1491	1094
Emilia Ozzano	558	864	962	970	860	803	746
San Vitale a Villanova	2433	2007	1888	1877	1814	1763	1894
LungoSavena Villanova	0	2772	1936	1935	2235	1889	2598
Quarto inferiore	953	2320	1602	1546	1768	1571	2236
Ferrarese Cadriano	1778	3446	2560	2479	2880	2725	3238
Corticella	3855	3908	3207	3196	3591	3551	3822
Trebbo di Reno	803	1946	1411	1423	1265	1245	1799
Persicetana bivio Calderara	2027	2238	2370	2364	2095	2110	2047
Emilia Lavino di Mezzo	2112	2142	2408	2291	1987	1953	1939
Nuova Bazzanese La Muffa	0	870	1090	1105	1020	1109	1187
Bazzanese Zola	2071	2052	2143	2020	1984	1983	2047
Porrettana Pontecchio	944	961	1132	1045	903	919	946
Viabilità extraurbana	**1443**	**2073**	**1870**	**1835**	**1843**	**1913**	**1997**
Trasversale Castel San Pietro	1683	1495	1477	1442	1920	2135	2235
Trasversale est	1859	2593	2037	1948	3110	2929	3653
Trasversale di Pianura ovest	1327	2279	1751	1704	3233	2920	3826
Trasversale Samoggia	2096	2256	2456	2283	3706	3503	4117
Trasversale	**1741**	**2156**	**1930**	**1844**	**2992**	**2872**	**3458**
Passante Nord est	0	0	5087	5174	0	0	0
Passante Nord ovest	0	0	5894	5985	0	0	0
Valle del Savena Passante Sud A	0	0	0	0	2664	0	0
Valle del Savena Passante Sud B	0	0	0	0	0	4519	0
Sezioni autostradali di progetto	**0**	**0**	**5491**	**5580**	**2664**	**4519**	**0**

Per quanto riguarda la viabilità urbana sono stati prese a riferimento quattro sezioni lungo i viali. Rispetto allo scenario tendenziale, nel quale si registra un aumento del 6% rispetto allo stato attuale, la banalizzazione non produce differenze significative (aumento dell'1%), mentre gli scenari passante nord e passante sud producono una diminuzione dei flussi, rispettivamente del 4% e del 9%. Un'analisi della tavola A0 relativa alle differenze di flusso tra gli scenari suddetti e lo scenario tendenziale evidenzia un comportamento analogo per tutta la rete urbana (barre di colore blu).

Per la tangenziale il confronto andrebbe effettuato sommando a questi flussi quelli circolanti sulla piattaforma autostradale attuale, nel caso in cui essa venga mantenuta (scenario tendenziale e passante sud).

Per quanto riguarda i transiti alle sezioni in corrispondenza dei caselli si segnala la forte riduzione stimata nello scenario passante nord, conseguenza della separazione tra la componente autostradale di attraversamento e quella di scambio con Bologna, ottenuta tramite l'intervento infrastrutturale da una parte e interventi di road pricing dall'altra.

Sulle sezioni prese a riferimento per la grande trasversale di pianura, lo scenario tendenziale porta ad un incremento medio dei flussi del 24%, a conferma della necessità di un intervento nell'area in esame per sostenerne le previsioni di sviluppo. Negli scenari passante sud e banalizzazione i flussi aumentano, rispetto al tendenziale, rispettivamente del 33% e del 60%; un incremento così consistente è dovuto in parte al potenziamento dell'infrastruttura a due corsie per senso di marcia e alla conseguenza velocizzazione dell'itinerario, in parte, soprattutto per lo scenario banalizzazione, al trasferimento sulla trasversale di quote di traffico autostradale che evitano la

congestione dell'autostrada. Nello scenario passante nord la crescente domanda di mobilità dell'area a nord di Bologna è in parte assorbita dalla nuova infrastruttura autostradale, e i flussi sulla trasversale si riducono del 15% rispetto allo scenario tendenziale.

6.3.2 Indicatori

Gli indicatori presentati in questo paragrafo sono riferiti alla porzione di rete su cui le alternative di intervento degli scenari progettuali producono diversioni di itinerario non trascurabili.

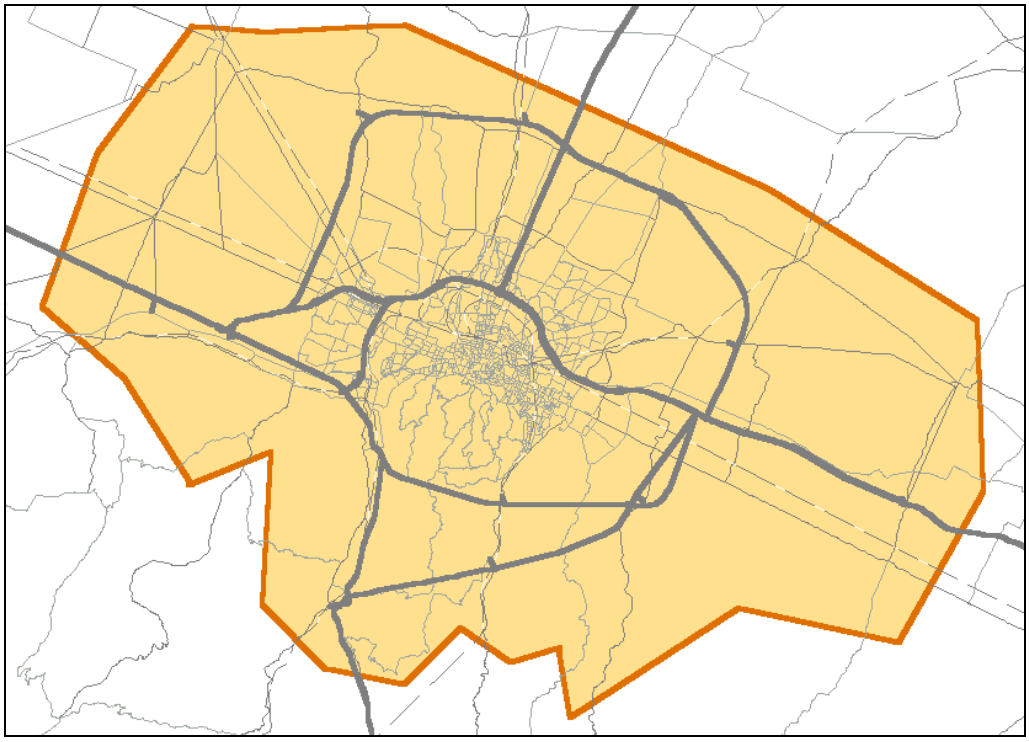


Figura 6.3.2 - Area a cui si riferiscono gli indicatori

Tutti gli indicatori sono stati calcolati separatamente per quattro categorie di strade: autostrada, tangenziale, viabilità extraurbana e viabilità urbana. Per gli indicatori relativi agli scenari di progetto si riportano le variazioni rispetto allo scenario tendenziale preso a riferimento.

I primi indicatori che vengono presentati sono relativi all'offerta di trasporto:

- sviluppo chilometrico direzionale della rete,
- capacità cumulata.

Seguono indicatori sugli equilibri domanda/offerta:

- veicoli equivalenti*km – è stato assunto un coefficiente di equivalenza dei veicoli pesanti di 2.5,
- veicoli equivalenti*h – è stato assunto un coefficiente di equivalenza dei veicoli pesanti di 2.5,
- velocità corrente dei veicoli leggeri – sono stati analizzati i veicoli leggeri perché hanno velocità a rete scarica maggiore e quindi risultano maggiormente condizionati dal livello di congestione della rete,
- lunghezza della rete in congestione - si assume che un tratto di strada è congestionato se il livello di saturazione Qeq/C (rapporto tra i veicoli equivalenti e la capacità) è superiore al 75% per la viabilità autostradale e al 90% per la viabilità ordinaria.

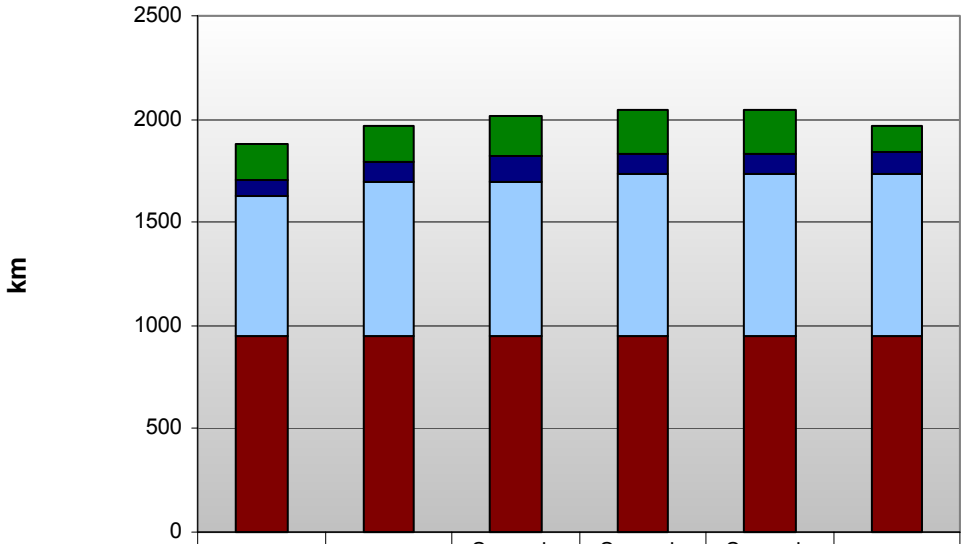
Infine si riporta un indicatore di natura economica relativo ai costi supportati dagli utenti:

- costo generalizzato del trasporto – ottenuto come somma di:

- pedaggi - autostradali e, nel caso del Passante Nord, alle barriere della tangenziale;
- costi di movimentazione – per i quali è stato adottato un costo chilometrico di movimentazione pari a 0.13 euro/km per i veicoli leggeri e di 0.52 euro/km per i veicoli pesanti (al netto della quota degli oneri fiscali e di ammortamento indipendenti dalle percorrenze);
- monetizzazione del tempo di viaggio – per i quali è stato adottato un valore monetario del tempo pari a 15 euro/h per i veicoli leggeri e di 30 euro/h per i veicoli pesanti;

Di questo indicatore si riportano due tabelle aggiuntive, in cui i valori sono raggruppati per voce di costo, ovvero per componente di traffico provinciale. Non vengono riportati i grafici delle variazioni percentuali rispeto allo scenario tendenziale in quanto queste ultime, per essere valutate correttamente, devono essere riferite alla lunghezza media dei diversi spostamenti.

6.3.2.1 Indicatori di offerta



	Scenario Attuale	Scenario Tendenz.	Scenario Passante Nord	Scenario Passante Sud A	Scenario Passante Sud B	Scenario Banalizz.
autostrade	168	169	185	213	208	121
tangenziale	81	98	127	98	98	108
extraurbane	680	752	752	790	790	789
urbane	947	947	947	947	947	947

Figura 6.3.3 - Sviluppo chilometrico direzionale della rete

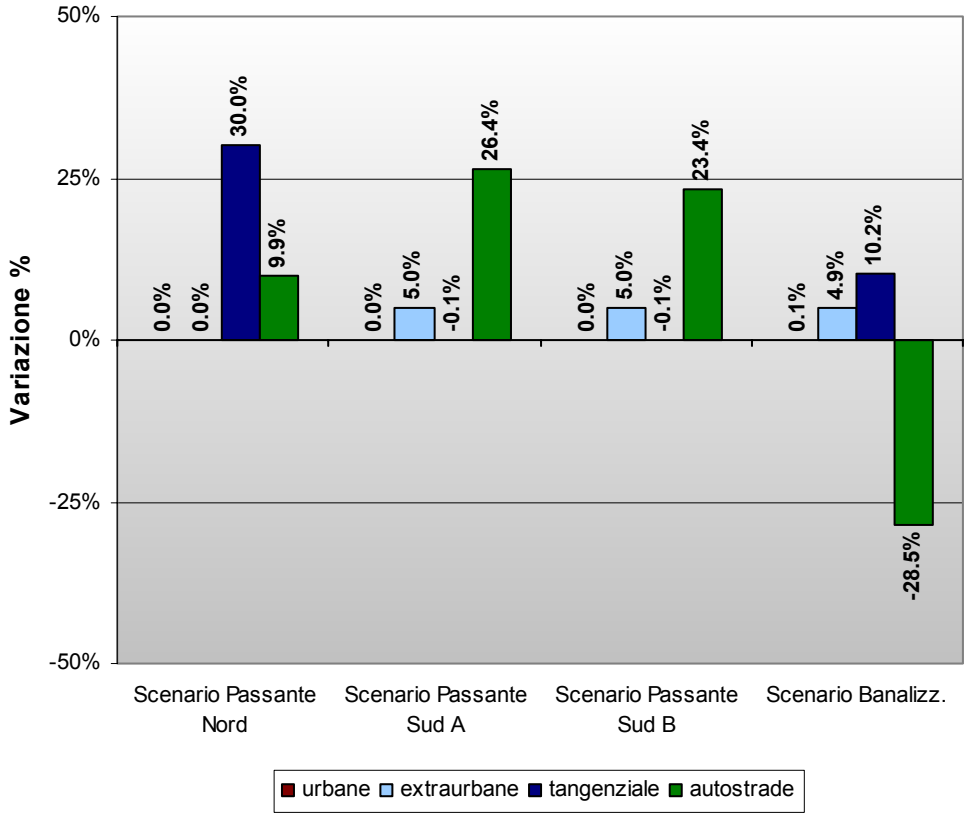
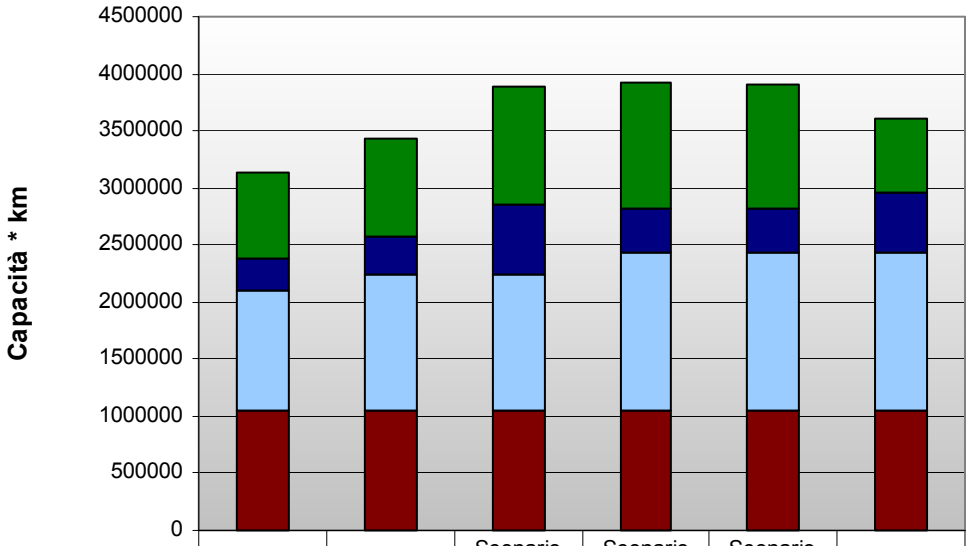


Figura 6.3.4 – Variazione dello sviluppo chilometrico direzionale della rete rispetto allo scenario tendenziale



	Scenario Attuale	Scenario Tendenz.	Scenario Passante Nord	Scenario Passante Sud A	Scenario Passante Sud B	Scenario Banalizz.
autostrade	757407	845780	1039676	1097969	1076589	649273
tangenziale	267195	333366	606423	385326	385326	519230
extraurbane	1053273	1194168	1195167	1386582	1386582	1386625
urbane	1052166	1051824	1052166	1051959	1051959	1052904

Figura 6.3.5 - Capacità cumulata

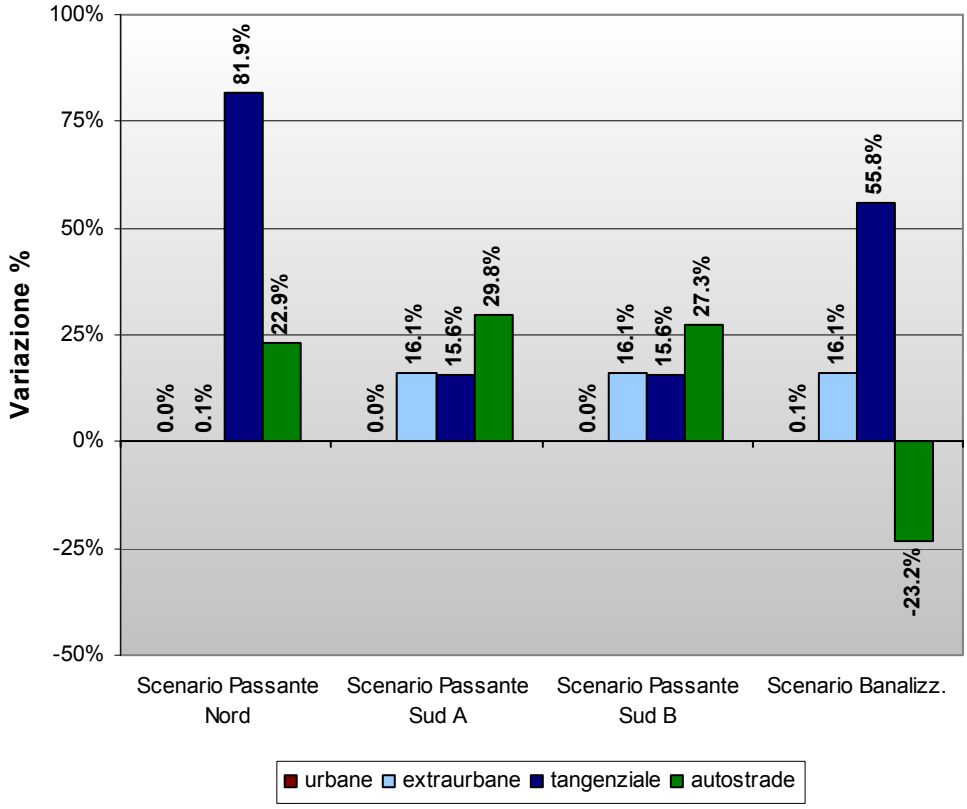


Figura 6.3.6 – Variazione della capacità cumulata rispetto allo scenario tendenziale

L'analisi degli indicatori di offerta porta alle considerazioni di seguito riportate.

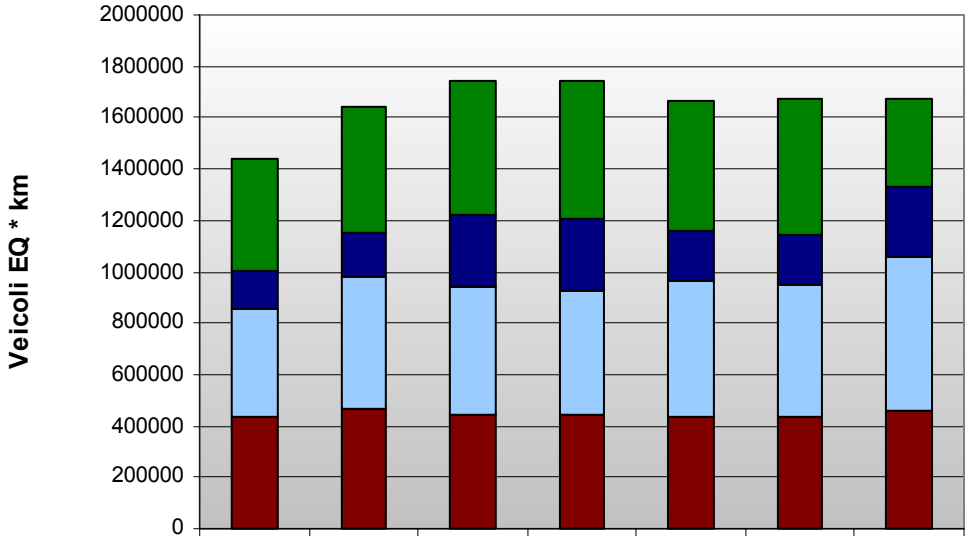
1. Gli scenari che prevedono la realizzazione di nuove infrastrutture autostradali (Passante Nord e Passante Sud nelle due ipotesi A e B) determinano evidentemente incrementi consistenti negli indicatori relativi all'offerta di viabilità autostradale; negli scenari Passante Sud tali incrementi sono maggiori, soprattutto in termini di estensione della rete autostradale (si passa dal 9.9% del Passante Nord al 23.4% del Passante Sud B): la riduzione che si avrebbe grazie alla minore estensione dell'opera Passante Sud è annullata dalla necessità di mantenere la tratta della A14 tra San Lazzaro e Borgo Panigale per garantire i collegamenti con la A13, esigenza che viene a cadere nel caso in cui il Passante autostradale sia a nord. D'altra parte la liberalizzazione dell'attuale piattaforma autostrada-tangenziale produce, nello scenario Banalizzazione, una diminuzione dell'offerta di viabilità autostradale.

2. In tutti gli scenari è previsto il potenziamento del sistema tangenziale: nel Passante Nord la liberalizzazione della A14 tra San Lazzaro, Borgo Panigale e Casalecchio e della A13 tra Interporto e Arcoveggio consentono di ottenere un'estensione direzionale complessiva della tangenziale di 127km di cui una buona percentuale a 4 corsie per senso di marcia; risultano gli incrementi maggiori, rispetto allo scenario tendenziale, di lunghezza (30%) e di capacità (80%). Segue la Banalizzazione, che grazie alla liberalizzazione dell'attuale piattaforma autostrada-tangenziale fa registrare un incremento di lunghezza del 10% e di capacità del 55%. Gli scenari Passante Sud prevedono invece il potenziamento della tangenziale a 3 corsie per senso di marcia, che determina un incremento, solo in termini di capacità, del 15%.

3. Gli incrementi di offerta di viabilità extraurbana che si registrano negli scenari Passante Sud ipotesi A e B e Banalizzazione (lunghezza: 5%, capacità: 16%) sono dovuti al completamento della Trasversale di Pianura e al suo potenziamento a due corsie per senso di marcia previsti in questi scenari.

4. Non è prevista nessuna variazione nell'offerta a livello di viabilità urbana.

6.3.2.2 Indicatori di equilibrio domanda - offerta



	Scenario Attuale	Scenario Tendenz.	Passante Nord Ped. standard	Passante Nord Ped. equipar.	Scenario Passante Sud A	Scenario Passante Sud B	Scenario Banalizz.
autostrade	434723	493655	520650	532003	502291	525926	338777
tangenziale	142925	173235	278732	279509	197571	193028	273423
extraurbane	426144	512976	498115	488514	526674	518179	601623
urbane	432253	465914	442246	440481	438140	432616	458835

Figura 6.3.7 - Veicoli equivalenti * km

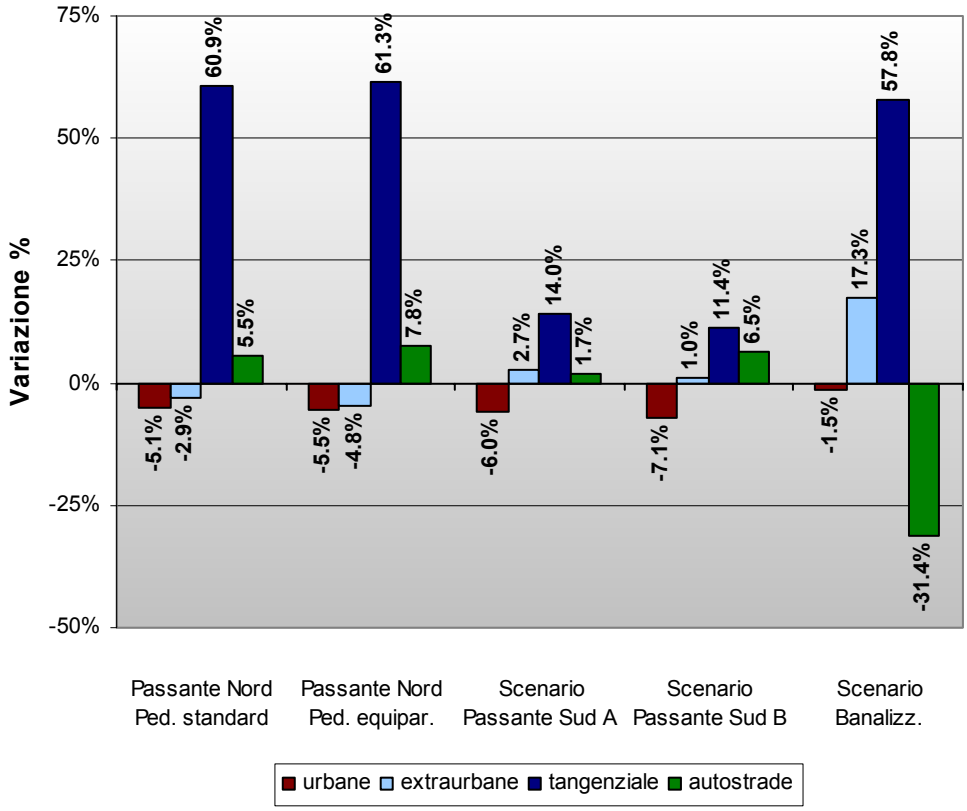
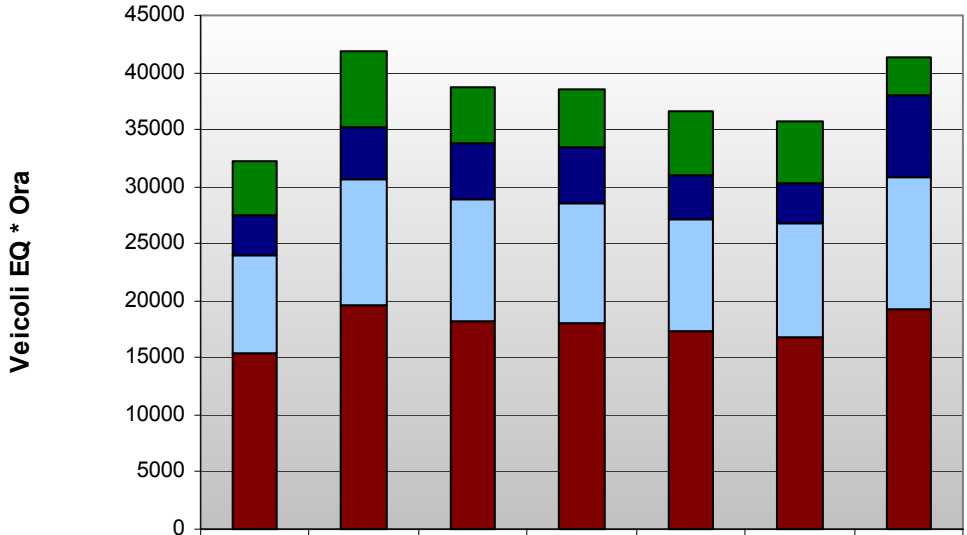


Figura 6.3.8 – Variazione dei veicoli equivalenti * km rispetto allo scenario tendenziale



	Scenario Attuale	Scenario Tendenz.	Passante Nord Ped. standard	Passante Nord Ped. equipar.	Scenario Passante Sud A	Scenario Passante Sud B	Scenario Banalizz.
autostrade	4848	6572	4837	5024	5523	5393	3440
tangenziale	3525	4582	4954	4954	3826	3480	7053
extraurbane	8454	11005	10734	10433	9872	9974	11594
urbane	15456	19660	18138	18039	17347	16881	19273

Figura 6.3.9 - Veicoli equivalenti * ora

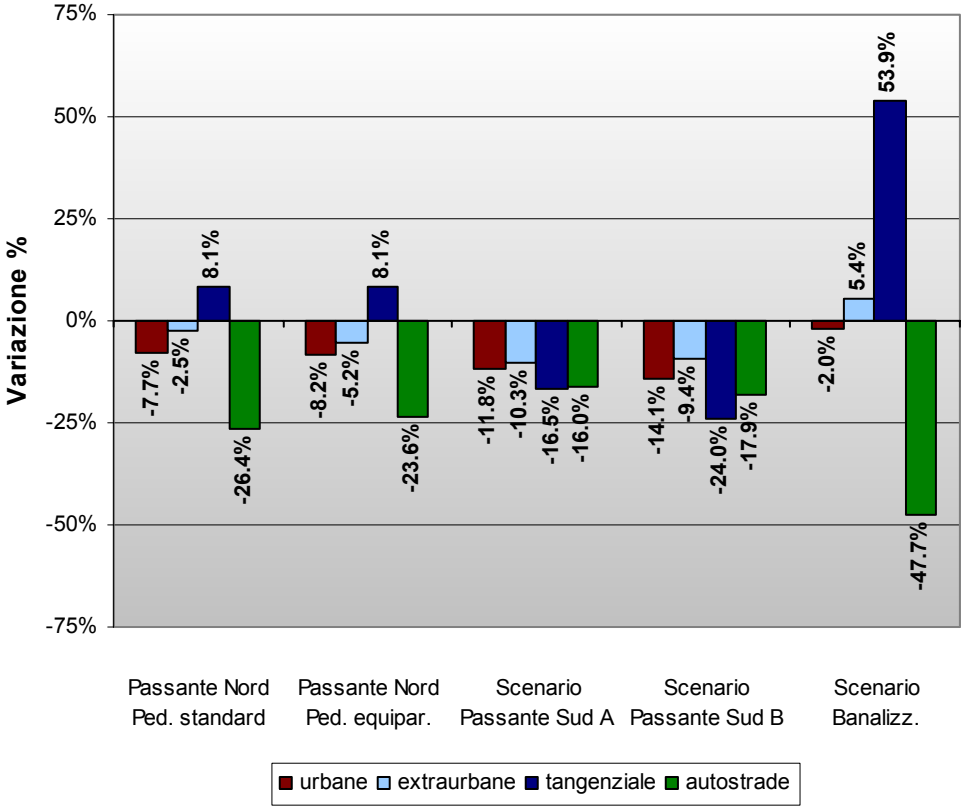
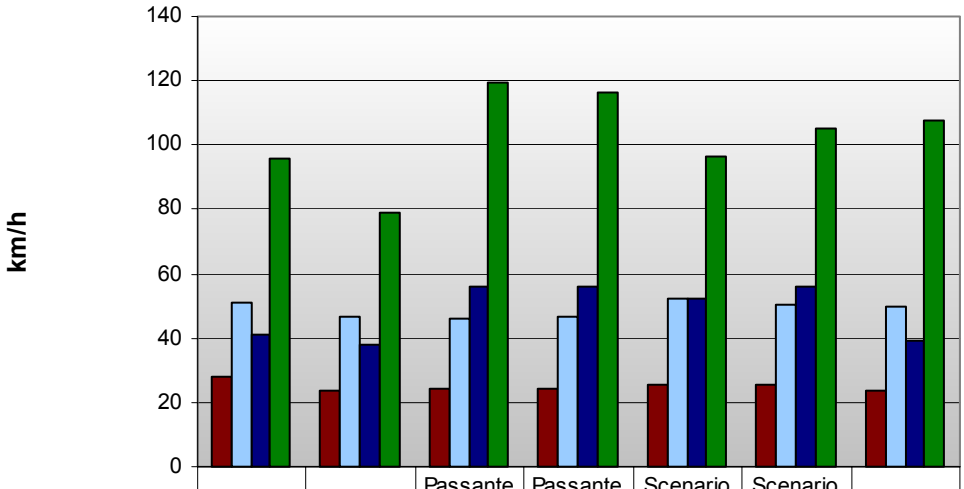


Figura 6.3.10 – Variazione dei veicoli equivalenti * ora rispetto allo scenario tendenziale



	Scenario Attuale	Scenario Tendenz.	Passante Nord Ped. standard	Passante Nord Ped. equipar.	Scenario Passante Sud A	Scenario Passante Sud B	Scenario Banalizz.
urbane	28	24	24	24	25	26	24
extraurbane	51	47	46	47	52	51	50
tangenziale	41	38	56	56	52	56	39
autostrade	96	79	119	116	97	105	108

Figura 6.3.11 - Velocità corrente veicoli leggeri

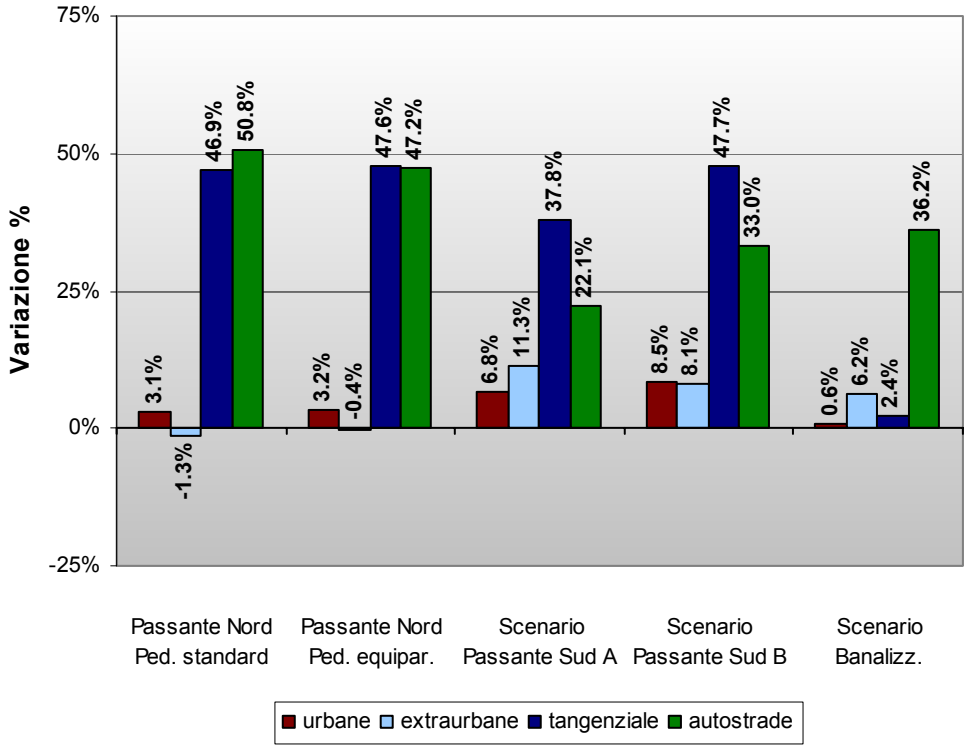
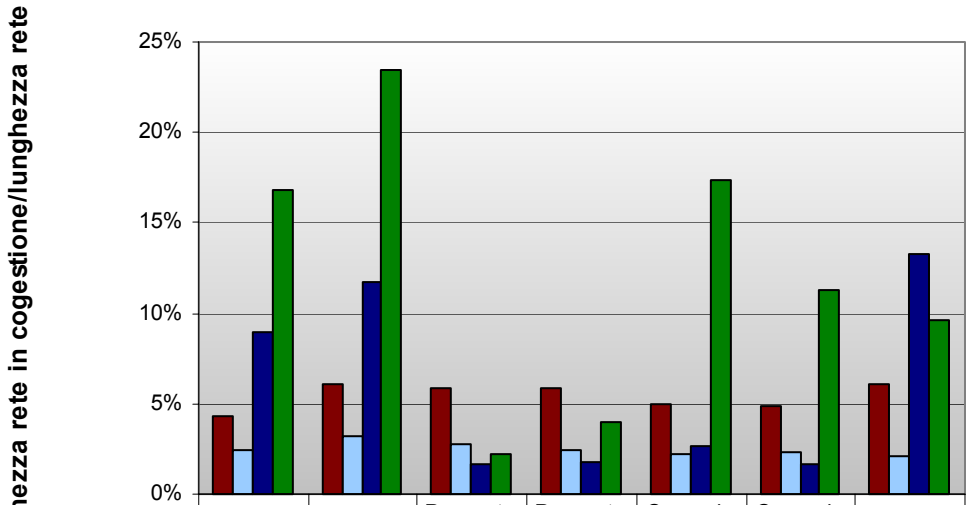


Figura 6.3.12 – Variazione percentuale della velocità corrente dei veicoli leggeri rispetto allo scenario tendenziale



	Scenario Attuale	Scenario Tendenz.	Passante Nord Ped. standard	Passante Nord Ped. equipar.	Scenario Passante Sud A	Scenario Passante Sud B	Scenario Banalizz.
urbane	4.3%	6.1%	5.8%	5.8%	5.0%	4.9%	6.1%
extraurbane	2.4%	3.2%	2.8%	2.4%	2.2%	2.3%	2.1%
tangenziale	8.9%	11.8%	1.6%	1.8%	2.6%	1.6%	13.3%
autostrade	16.9%	23.4%	2.3%	4.0%	17.4%	11.3%	9.6%

Figura 6.3.13 – Percentuale di rete in congestione

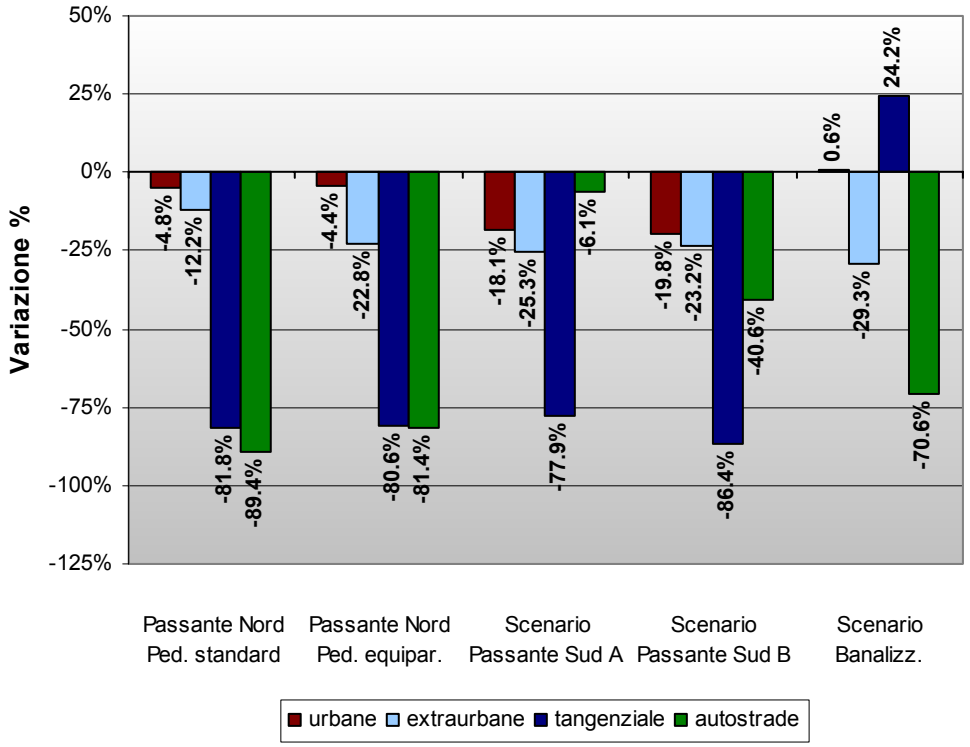


Figura 6.3.14 – Variazione della lunghezza della rete in congestione rispetto allo scenario tendenziale

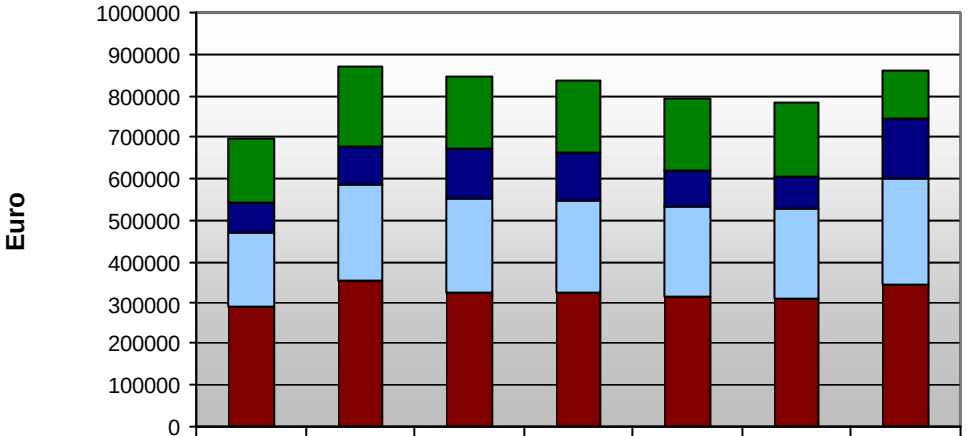
Si riporta un'analisi degli indicatori per i diversi scenari progettuali:

1. Scenario Passante Nord: Ad un aumento delle percorrenze medie sulla viabilità autostradale (aumento di veic*km del 5.5% rispetto al tendenziale), dovuto all'allungamento degli itinerari che utilizzano il Passante, fa fronte una diminuzione del tempo speso sulla rete (diminuzione di veic*h del 26%): risulta un incremento sostanziale della velocità media (da 79 km/h a 116 – 119 km/h) ed un abbattimento netto dei fenomeni di congestione. La tangenziale si comporta in maniera analoga: la velocità media passa da 38 km/h a 56 km/h e risulta congestionato, nell'ora di punta del mattino, solo l'1.6% - 1.8% dell'intero sistema tangenziale (la congestione si riduce dell'80% rispetto allo scenario tendenziale). Il nuovo sistema autostrada-tangenziale richiama traffico dalla viabilità urbana ed extraurbana, migliorandone le condizioni in termine di diminuzione delle percorrenze e dei tempi spesi sulla rete e di riduzione dei tratti in congestione.

2. Scenario Passante Sud: la realizzazione del Passante autostradale a Sud nell'ipotesi A non è sufficiente a garantire un buon livello di servizio sulla rete autostradale: le velocità medie dei veicoli leggeri sono dell'ordine dei 97 km/h, quindi ridotte del 25% rispetto alle velocità desiderate, e rimane congestionato il 17% della rete autostradale. Nel caso dell'ipotesi B le velocità medie sono maggiori, dell'ordine dei 105 km/h, ma rimane congestionato l'11% della rete autostradale complessiva. Ciò è dovuto al fatto che grande parte del traffico autostradale continua ad utilizzare l'itinerario attuale: non solo il traffico che interessa la A13 e quello di scambio tra l'autostrada e il Comune di Bologna, che non ha alternative, ma anche una quota del traffico di attraversamento Milano – Ancona. Il sistema autostrada-tangenziale con tangenziale potenziata a nord ed il Passante a sud consentono di avere una maggiore distribuzione degli accessi in città, determinando un miglioramento nelle condizioni di deflusso della viabilità urbana. L'adeguamento a tipo B della Trasversale di Pianura aumenta la velocità media di percorrenza della rete extraurbana (che passa da 47 km/h a 51 - 52km/h).

3. Scenario Banalizzazione: tutti gli indicatori relativi a questo scenario rilevano un peggioramento netto nel funzionamento della tangenziale rispetto allo scenario tendenziale e agli altri scenari. Ciò significa imporre, non solo al traffico urbano o di scambio, ma anche al traffico autostradale, la percorrenza di un tratto di 13,7 km di tangenziale con un livello di congestione pari al 90% a una velocità media di 39 km/h. Una delle conseguenze inevitabili è l'uso improprio della Trasversale di Pianura, soprattutto da parte dei mezzi pesanti, per effettuare i collegamenti autostradali Ancona-Padova e Milano-Padova e, in misura minore, Milano-Ancona. L'aumento delle prestazioni che si registra per la rete autostradale è solo apparente, perché dovuto al restringimento del calcolo degli indicatori ad una porzione di rete ridotta del 28% rispetto alla rete attuale, e per cui la riduzione riguarda proprio la parte che attualmente ha caratteristiche e livelli di servizio peggiori (quella che corre dentro all'interno della tangenziale).

6.3.2.3 Indicatori di natura economica



	Scenario Attuale	Scenario Tendenz.	Passante Nord Ped. standard	Passante Nord Ped. equipar.	Scenario Passante Sud A	Scenario Passante Sud B	Scenario Banalizz.
autostrade	154324	190535	175764	175384	176918	179662	114683
tangenziale	71511	91145	116914	116466	83510	77857	141291
extraurbane	182969	232442	226832	220291	218942	219286	255858
urbane	287049	353761	327995	326525	315783	308138	347085

Figura 6.3.15 - Costo generalizzato totale (distinto per tipologia di strada)

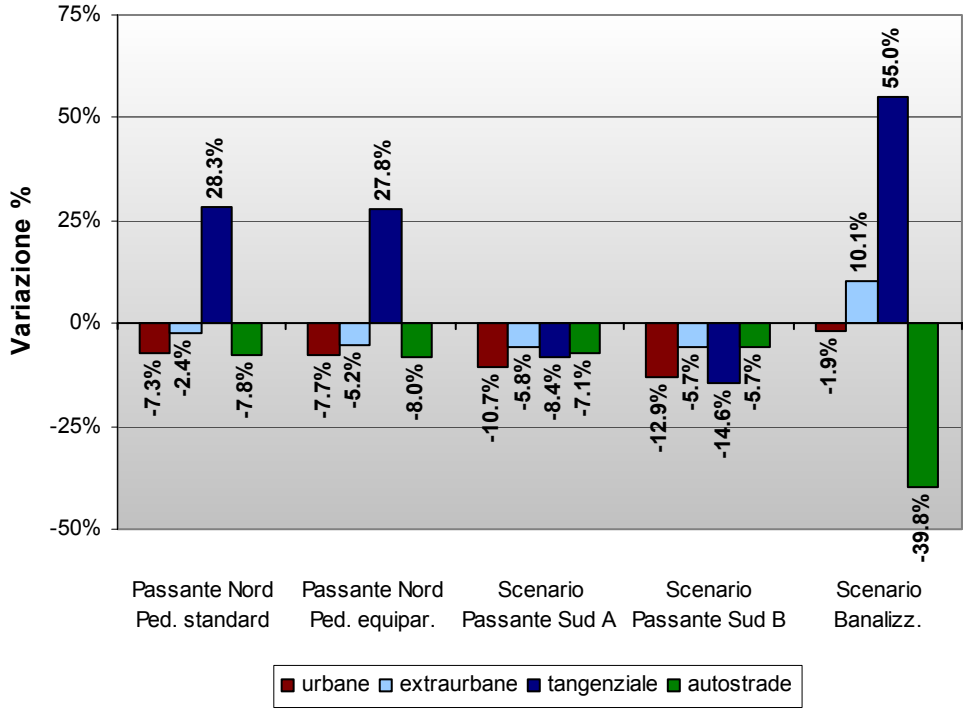
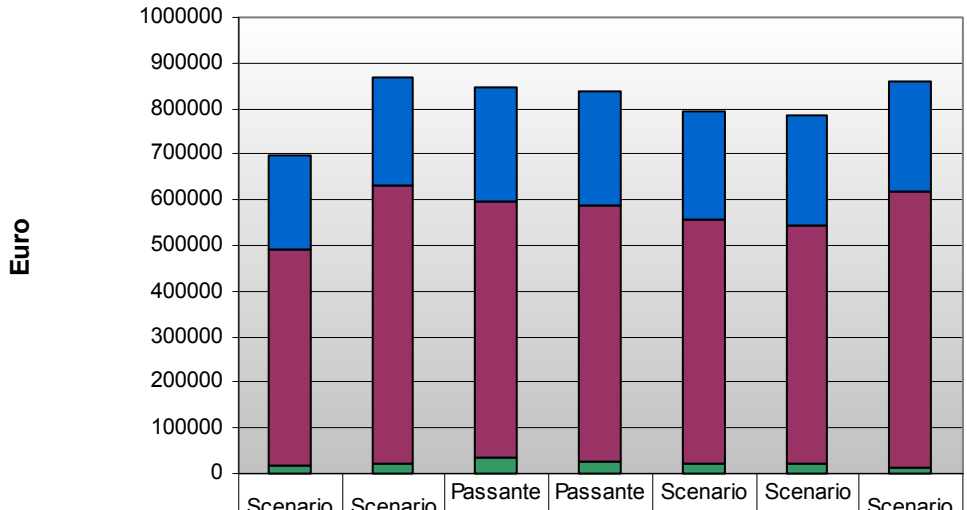
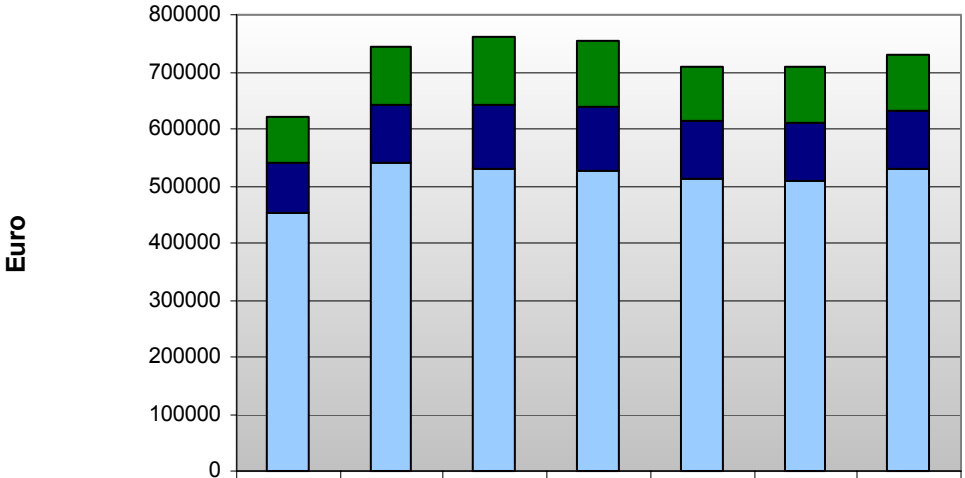


Figura 6.3.16 – Variazione del costo generalizzato totale (distinto per tipologia di strada) rispetto allo scenario tendenziale



	Scenario Attuale	Scenario Tendenz.	Passante Nord Ped. standard	Passante Nord Ped. equipar.	Scenario Passante Sud A	Scenario Passante Sud B	Scenario Banalizz.
Costi moviment.	206149	236633	250886	251019	239311	239982	241320
Monetizz. t.viag.	470365	609205	563123	559878	533175	520998	602463
Pedaggi AS-TG	19339	22044	33496	27768	22667	23964	15133

Figura 6.3.17 - Costo generalizzato totale (distinto per tipologia di costo)



	Scenario Attuale	Scenario Tendenz.	Passante Nord Ped. standard	Passante Nord Ped. equipar.	Scenario Passante Sud A	Scenario Passante Sud B	Scenario Banalizz.
attraversamento	79771	98913	120038	116464	96951	97900	100649
scambio	89085	101990	112214	109608	100651	100475	100125
interno	451592	541417	528817	527411	511650	510122	530437

Figura 6.3.18 - Costo generalizzato totale (distinto per componente di traffico provinciale)

Le ipotesi di Passante Nord e Sud, caratterizzate da un'infrastrutturazione maggiore rispetto allo scenario Tendenziale e alla Banalizzazione, comportano una riduzionedei tempi di viaggio, acui corrispondono costi complessivi di trasporto minori. Per il Passante Nord le voci di costo relative ai pedaggi e ai costi di movimentazione risultano incrementate rispetto allo scenario tendenziale; ciò è dovuto da una parte all'istituzione di pedaggi alle barriere della tangenziale, dall'altra dall'allungamento dei percorsi autostradali che utilizzano il Passante. Tali costi non vengono comunque supportati dal traffico interno alla Provincia, che rappresenta la quota di traffico più consistente, ma piuttosto dal traffico di attraversamento e, in misura minore, dal traffico di scambio.

6.4 Calcolo dei ricavi da traffico

Per ogni scenario si è provveduto a calcolare i ricavi da traffico su una porzione della rete autostradale afferente al nodo di Bologna. La rete presa in esame è costituita da tutti i tronchi dell'infrastruttura autostradale che, in almeno uno degli scenari posti a confronto, risulta interessata da una variazione di flusso e da tutte le barriere interne a quest'area.

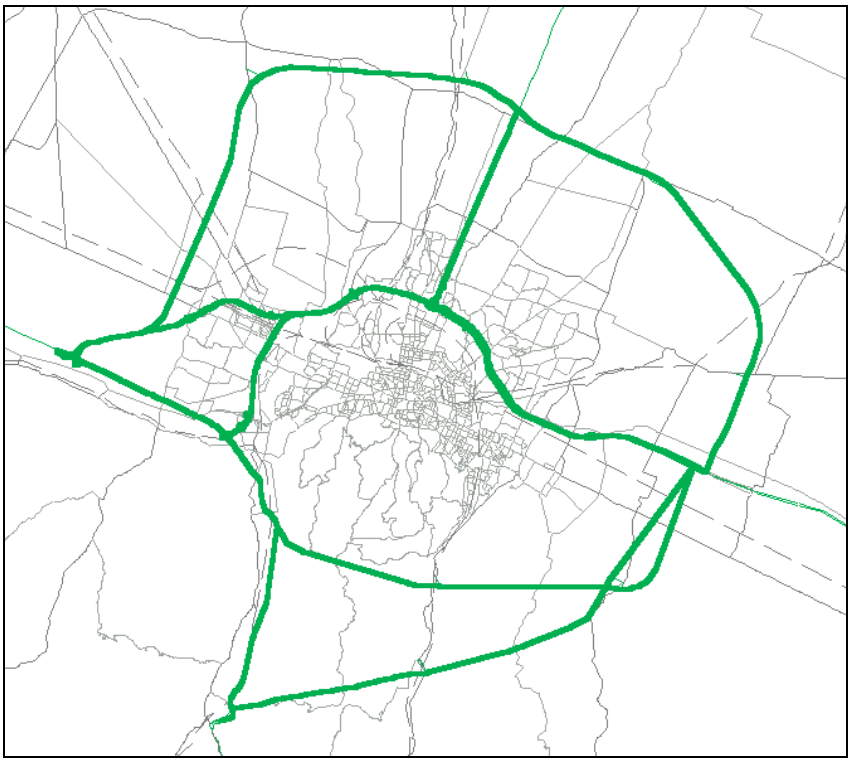


Figura 6.4.1- Rete sulla quale sono stati calcolati i ricavi

Nella tabella seguente vengono presentati i ricavi relativamente all'ora di punta, al giorno feriale medio e all'anno, per ricavare i quali sono stati adottati i valori di pedaggio e i coefficienti di cui al cap.

Tabella 6-14- Incassi ora di punta e giorno feriale medio

		Incassi			
		Ora di punta 8:00 - 9:00		Giorno feriale medio	
		Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
Scenario attuale		10400	3052	142,480	65,923
Scenario tendenziale		11572	3579	158,536	77,306
Scenario Passante Nord pedaggio standard	Autostrada	13436	3529	178,016	72,717
	Barriere	7782	2266	112,061	48,492
Scenario Passante Nord pedaggio equiparato	Autostrada	10484	2660	143,277	57,235
	Barriere	5872	2127	84,557	45,518
Passante Sud A		12728	3238	174,374	69,941
Passante Sud B		14160	3326	193,992	71,842
Banalizzazione		6993	1740	95,804	37,584

Tabella 6-15 - Incassi annuali nelle due ipotesi di espansione

		Anno: ipotesi 1				Anno: ipotesi 2			
		Coefficienti di espansione		Incassi		Coefficienti di espansione		Incassi	
		Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
Scenario attuale		561	271	79,931,280	17,865,187	365	271	52,005,200	17,865,187
Scenario tendenziale		561	271	88,938,920	20,950,034	365	271	57,865,786	20,950,034
Scenario Passante Nord pedaggio standard	Autostrada	561	271	99,867,032	19,706,199	365	271	64,975,877	19,706,199
	Barriere	302	271	33,842,362	13,141,440	302	271	33,842,362	13,141,440
Scenario Passante Nord pedaggio equiparato	Autostrada	561	271	80,378,565	15,510,631	365	271	52,296,215	15,510,631
	Barriere	302	271	25,536,154	12,335,324	302	271	25,536,154	12,335,324
Passante Sud A		561	271	97,823,590	18,953,957	365	271	63,646,364	18,953,957
Passante Sud B		561	271	108,829,512	19,469,074	365	271	70,807,080	19,469,074
Banalizzazione		561	271	53,746,100	10,185,264	365	271	34,968,497	10,185,264

7 Analisi ambientale comparativa delle ipotesi di intervento

7.1 L'analisi della sensibilità ambientale del territorio all'attraversamento di una nuova infrastruttura stradale

7.1.1 Metodologia

Questa parte dello Studio è stata dedicata all'analisi della sensibilità, all'attraversamento di una nuova infrastruttura stradale, del territorio provinciale interessato dalle diverse ipotesi di intervento.
La caratterizzazione di tale territorio in termini di sensibilità alle diverse componenti ambientali, è stata effettuata analizzando diversi indicatori, specifici di ogni componente.
L'analisi ha assunto come riferimento l'ingente base informativa costituita dal Quadro Conoscitivo del PTCP della Provincia di Bologna.
Ognuno di tali indicatori è stato classificato secondo una scala di valori comune e ad ogni porzione di territorio, omogenea dal punto di vista dell'indicatore specifico, attribuendo ad ogni classe un giudizio di valore sulla base delle specificità e delle qualità emerse dalle analisi.
La scala di valori considerata per definire la sensibilità territoriale è la seguente:

- **bassa**
- **media**
- **alta**
- **altissima**

In particolare il giudizio di "altissima sensibilità", che può naturalmente avere significati differenti per le diverse componenti ambientali, è stato attribuito ad ambiti territoriali caratterizzati da condizioni o vincoli estremamente restrittivi, tali da non permettere di norma l'attraversamento del territorio da parte della nuova arteria stradale. In tal senso ad esempio, alle porzioni di territorio definite come "aree urbanizzate" è stato assegnato il valore di "alta sensibilità",volendo in questo modo escludere l'attraversamento diretto di tale aree da parte della nuova infrastruttura.

Il metodo impiegato per l'analisi si basa sulla tecnica dell'incrocio di mappe tematiche attraverso sistemi di elaborazione geografica a partire dalle cartografie settoriali elaborate per ciascuna delle componenti ambientali e territoriali di riferimento.
Per ogni componente analizzata è stata predisposta una carta della sensibilità all'attraversamento di infrastrutture, sulla base di indicatori specifici desunti dal Quadro Conoscitivo.
Successivamente tali carte sono state incrociate con lo scopo di ottenere un'unica carta della sensibilità ambientale, utilizzando una matrice che assegna ad ogni sottoarea in cui risulta suddiviso il territorio, un valore di sensibilità univoco ottenuto dalla combinazione dei valori dei diversi indicatori ambientali.
Di seguito si riportano le analisi di dettaglio relative alle componenti considerate:

- acque superficiali;
- suolo e sottosuolo;
- acque sotterranee;
- paesaggio;
- ecosistemi;
- aspetti agronomici;
- rumore e aria.

7.1.2 Sottosuolo

L'analisi geologica di sottosuolo non può essere realizzata genericamente su un intero settore di catena, a causa delle specificità che caratterizzano le singole Formazioni geologiche ed anche le singole situazioni locali. Diciamo che per questa componente le "caratteristiche di superficie" riflettono assai poco le sensibilità ambientali e consentono solo valutazioni sommarie riguardo la "scavabilità" di eventuali gallerie.
Così l'analisi deve necessariamente essere riferita alle porzioni di tracciato che hanno svolgimento sotterraneo in galleria o in trincea, anche se certamente qualche influenza sul sottosuolo è determinata anche dalle fondazioni dei viadotti (pali), dai rilevati stradali, e più in generale da tutte le opere connesse alla realizzazione autostradale. In questa sede tuttavia si ritiene indispensabile concentrare l'attenzione soprattutto sui numerosi tratti in galleria presenti per tre dei quattro percorsi. La denominazione dei percorsi deve essere anticipata anche in questo paragrafo per chiarezza di esposizione. Le ipotesi di tracciato sono quattro: due hanno sviluppo prevalentemente appennininico, uno è costituito dall'attuale sede della tangenziale-autostrada (ipotesi di Banalizzazione), l'ultima ipotesi si svolge nella pianura a nord di Bologna (Passante nord). Di queste solamente il Pasante Nord e le due ipotesi di Passante sud hanno interesse per il sottosuolo.
Le due ipotesi di passante sud differiscono nettamente tra loro per la posizione di stacco dall'attuale A1: una molto meridionale, immediatamente a monte di Sasso Marconi (denominata Passante sud – A), che individua un corridoio di deviazione verso sud est obliquo rispetto all'asse della catena; l'altra ipotesi, invece, più prossima alla città (denominata Passante sud – B), attraversa il F. Reno all'altezza di Borgonuovo di Pontecchio e da qui inizia a dirigersi verso est con un corridoio parallelo all'asse dell'Appennino. In entrambi i casi si tratta di tracciati con svolgimento prevalente in galleria, solamente ad oriente, prima dell'immissione nella A14, naturalmente si esce dall'Appennino ed il percorso si svolge attraversando l'Alta Pianura.

7.1.2.1 Passante sud - A

Il documento relativo alla prima ipotesi di tracciato, per quanto ufficiale, è assolutamente inadeguato ad esprimere valutazioni e a consentire stime sull'impatto geologico o idrogeologico, infatti dal profilo delle gallerie si desumono a fatica le quote slm della galleria, ed inoltre appaiono poco chiari i rapporti persino con la topografia in scala 1:100.000. Lo sforzo di comprensione e di collocazione del passante sud sui documenti geologici disponibili non è stata semplice e probabilmente risente di approssimazioni da imputare interamente alla scadente qualità grafica del profilo e della planimetria del passante.
Appoggiando il tracciato sulla cartografia geologica (stratigrafia e tettonica) esistente (in sostanza carta geologica della Regione Emilia Romagna in scala 1:10.000 / e loro sintesi 1:25.000), ed interpolando quelle informazioni nel sottosuolo si può ottenere un primo quadro interpretativo del contesto geologico attraversato dalle gallerie. Si sono poi considerati i dati relativi alle sorgenti e pozzi noti del quadrante appenninico interessato dal passante sud, in sostanza le localizzazioni e qualche sporadica informazione di qualità e portata. Il Passante sud sarà formato da due gallerie distinte (due "canne") affiancate, ma non necessariamente sempre vicine, aventi un diametro di scavo di circa 16,5 metri ognuna. L'insieme di queste informazioni complesse costituisce la base della schematica ricostruzione seguente:

Primo tratto: 5 Km circa, gallerie Mugnano e Ganzole (da Reno a Savena), attraversamento del Pliocene intrappenninico, fianco settentrionale della sinclinale, Formazione di M.Adone (secondo ciclo).
La galleria forma con la direzione degli strati mediamente un angolo di 40-45 gradi, fianco nord della sinclinale omogeneo per assetto, strati immergenti a SW, inclinazioni da 10 a 20 gradi. Si presume che non si incontrino particolarità strutturali. La scavabilità dovrebbe essere discreta, si tratta di rocce ben sovraconsolidate anche se da considerarsi "tenere".
Dal punto di vista idrogeologico, in questo tratto esistono due segnalazioni di sorgenti che possono essere interferite direttamente dall'opera. Si tratta delle sorgenti libere, di interesse naturalistico-

ambientale occasionalmente utilizzate da abitanti e turisti, segnalate nella monografia “Sorella Acqua” (d’ora in poi indicate con il riferimento PB).
Di queste una è localizzata non lontana dall’imbocco SW della galleria, è classificata oligominerale bicarbonato calcica. Scaturisce dalla Formazione di M.Adone. Se applichiamo un metodo speditivo per la delimitazione dell’area di possibile alimentazione della sorgente come quello morfologico-altrimetrico di D. Piacentini, questa è intercettata dal tracciato, ma permangono dubbi sulle quote di progetto della galleria.
Le altre sorgenti, 47/10 e 47/40 hanno bacini di alimentazione che probabilmente non interferiscono con il tracciato ed inoltre presentano problemi di inquinamento da nitrati. Il problema di queste interpretazioni assolutamente preliminari è che le connessioni idrogeologiche in rocce non alluvionali non segue regole geometriche, ma la casualità delle microstrutture ed è quasi impossibile definire i possibili risentimenti di escavazioni profonde. Ad esempio la presenza di alcuni pozzi in quota (pozzi antichi, di alimentazione domestica) può far ritenere che sia presente una circolazione idrica sotterranea nella Formazione geologica di M.Adone. Questa è data da arenarie fini e subordinate peliti sabbiose bioturbate, in strati da medi a spessi, e la sua fratturazione può portare ad avere magazzini idrogeologici locali, anche profondi, oppure la presenza di una circolazione assolutamente superficiale. In entrambi i casi una cosa è certa: la presenza di filtrazione nel sottosuolo non può essere esclusa. E’ fortemente probabile che la F. di Monte Adone costituisca un magazzino idrogeologico appenninico, sia pure di importanza locale.
In questa eventualità l’immagazzinamento e la trasmissione delle acque sotterranee avverrebbe lungo le superfici di discontinuità (fratture e superfici di stratificazione), valutabile per importanza solo in modo indiretto come medio, l’asse della galleria intercetta queste strutture, quindi può portare, nella fase di cantiere, allo svuotamento di una parte del magazzino; e, in fase di esercizio, alla modificazione di alcuni circuiti sotterranei.

Secondo tratto: nel tracciato, esso interessa largamente le peliti , più o meno sabbiose, delle argille di Riolo Teme o argille azzurre, che appartengono al primo ciclo della sinclinale intrappenninica. Nell’insieme non si pongono problemi di scavabilità, potrebbero presentarsi sporadici problemi in corrispondenza di zone intensamente fratturate.
Ci sono rare segnalazioni di sorgenti, tra queste, 500 m a sud del tracciato, dopo l’attraversamento del Savena, c’è la 47/19 dell’archivio PB, a cui nella monografia “Sorella Acqua” viene attribuito scarso valore (quasi sempre secca). Probabilmente è associata a un piccolo corpo di frana o a spessore alterato e decompresso. Invece, 1,4 km a sud c’è la 47/5, a cui è riconosciuto un pregio ambientale, legato al chimismo solfato-calcico-magnesiaco delle acque (viene proposto in accordo con gli Enti territorialmente interessati, l’avvio di specifiche azioni di tutela e valorizzazione). Non è valutabile dal punto di vista idrogeologico, la modesta permeabilità di queste formazioni porta a valutare una importanza bassa di questo tratto. Non è possibile conoscere il grado di influenza che il passante potrà avere su questa emergenza. Esistono, sempre in queste adiacenze, altre due segnalazioni di sorgenti della Bonifica Renana. Sono alimentate dalle piccole falde entro terrazzi alluvionali non connessi.

Tratto di passante entro le unità pelitiche serravalliano tortoniane, localmente associate ai gessi, 1,2 Km. Possono essere presenti problemi di rigonfiamento al rilascio tensionale, in particolare la presenza di umidità o di venute d’acqua in prossimità dei passaggi formazionali.
Qui c’è un’unica segnalazione di sorgente per cui è stato richiesto il permesso di captazione al Servizio Tecnico di Bacino del Reno. Non è usata a scopo idropotabile, è prossima alla sponda sinistra dell’Idice, può essere alimentata da alcuni corpi di frana, e può essere connessa al substrato che, anche se marnoso è interessato da faglie associate al sistema della “linea dell’Idice”. La captazione risale al 1900, è utilizzata a scopo agricolo per 90 giorni all’anno (estate?).

Ultima parte del tracciato, uscita sul conoide e sui terrazzi dell’Idice. Presente a qualche centinaio di metri dalla galleria (è ancora in sotterraneo, l’attraversamento) la 54/1 di PB, non potabile per inquinamento da nitrati e alimentata appunto dalla circolazione idrica di sottosuolo entro i depositi alluvionali, viene a giorno in una scarpata di terrazzo. Tutto questo tracciato interessa una delle parti più sensibili dell’alta pianura (vulnerabilità idrogeologica molto elevata) e certamente esistono

connessioni con acquiferi profondi. Il passante intercetta dunque una delle porte di accesso alle riserve idriche idropotabili del conoide Idice-Savena, e proprio nella sua parte più montana, cioè in quella più fragile e importante. Dovranno essere assunte tutte le cautele del caso rispetto l'eventualità di incidenti stradali che provochino dispersione nell'ambiente circostante di fluidi idroinquinanti.

7.1.2.2 Passante sud - B

La prima cosa che colpisce nell'osservare questa seconda ipotesi di tracciato è l'assoluto parallelismo delle ipotizzate gallerie con l'andamento strutturale della catena appenninica: di norma le gallerie attraversano segmenti di catena montuosa andando quindi verso il nucleo più antico e centrale, in questo caso gli assi sono assolutamente paralleli. Così le formazioni geologiche interessate dalle gallerie sono, quasi esclusivamente i caotici e quelle del margine appenninico bolognese.
Per un'interpretazione corretta del sottosuolo occorre realizzare un profilo geologico lungo il tracciato delle gallerie, capace di interpretare i dati di superficie. Questa attività di analisi richiede un delicato impegno di traduzione della cartografia in profilo fondato anche su controlli delle strutture (stratimetrie, stato della fratturazione) e qualche prospezione di verifica. In questa fase ancora del tutto preliminare ci si è limitati a ricavare un profilo dalle cartografie geologiche disponibili, in corso di allestimento presso il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna, sintesi alla scala 1:25.000 degli originari rilevamenti di campagna condotti per il progetto "Nuova carta geologica d'Italia a scala 1:50.000-CARG, senza effettuare troppe verifiche relative alle giaciture della stratificazione ed agli andamenti strutturali locali. Anche per questo Passante sud la realizzazione delle gallerie avverrà in modo indipendente per ogni senso di marcia (due "canne") ed il diametro di scavo sarà di circa 16,5 metri ogni galleria. Le considerazioni seguenti, devono essere pertanto considerate come assolutamente preliminari ed approssimate.

Primo tratto: imbocco Reno, M. Pradone, C. Albertazzi, Rio Strione, 4 Km circa. Percorso compreso interamente nell'unità caotica indicata come Argiliti del val Samoggia, data da argilliti varicolorate fortemente tettonizzate, ad assetto caotico, accompagnate localmente da blocchi calcarei di dimensioni per lo più da metriche a decimetriche o da blocchi arenacei, riconducibili a strati originariamente continui ed ora completamente smembrati per effetto delle severe deformazioni subite dall'unità. Si tratta infatti della formazione più antica dell'area di studio (è documentato il Cretaceo inferiore) che ha subito molte più fasi deformative dei terreni successivamente descritti, raggiungendo uno stato di forte sovraconsolidazione per le argilliti, che costituiscono almeno l'80% dell'unità. Tali unità al contatto con l'acqua, ed in particolare al rilascio tensionale, hanno la caratteristica di aumentare di volume (rigonfiamento). Questi processi saranno pertanto tanto più probabili in tutte le tratte di galleria che si avvicinano alla superficie (prog. 3.800 - Rio Strione - prog. 5.900), e nelle zone di intensa tettonizzazione (prog. 2.600 – 3.100). Come tutte le unità caotiche, sono naturalmente predisposte allo sviluppo di fenomeni franosi ed erosivi, tendendo a fare scorrere l'acqua in superficie anziché farla infiltrare nel sottosuolo; l'infiltrazione può semmai interessare i corpi di frana eventualmente presenti, qui peraltro rientranti nella categoria delle frane per colata di estensione contenuta entro i 7 ettari. In dipendenza dei metodi di escavazione potrebbero riattivarsi fenomeni gravitativi in superficie, in particolare di crollo.
Dal punto di vista strutturale, queste argilliti appartengono ad una fascia di unità caotiche (non esclusivamente tanto antiche) piuttosto continua dalla Val Reno alla Val d'Idice, che separa il fianco settentrionale della blanda sinclinale del "Pliocene intrappenninico" AUCTT. a sud, dalle formazioni mioceniche e plioceniche del margine appenninico bolognese.
Il tipo di discontinuità di origine meccanica che interessa le Argilliti della Val Samoggia è attribuibile alle superfici di foliazione, il cui assetto misurato in affioramento indica una loro disposizione con direzione N90E ed immersione verso la Val Reno nel tratto da questa fino a C. Albertazzi, quindi ruotate con andamento appenninico e immersione a sud per il rimanente tracciato. Queste informazioni non possono essere estrapolate con sicurezza in profondità, infatti una delle caratteristiche di questa formazione è proprio quella della facile e frequente rotazione dei piani di foliazione.

Il passaggio sul Rio Strione avviene in viadotto, con dislivello massimo di circa 9 metri.

Secondo tratto: da Rio Strione al Savena, 1,6 km circa. Scavato sempre entro la Formazione delle Argilliti del Val Samoggia. La foliazione ora risente della presenza di un contatto tettonico che le porta a sovrapporsi, secondo una superficie che immerge approssimativamente a NW, ad un'unità caotica di età miocenica dalla tessitura "a blocchi in matrice", ben differenzabile dalle argilliti varicolorate di Val Samoggia.

Il passaggio del T. Savena avviene totalmente in viadotto con dislivello massimo di 22 metri sul letto del torrente.

In entrambi i tratti, le caratteristiche di queste rocce, ricordate più volte sopra, le rendono di difficile scavabilità a causa dei possibili processi di rigonfiamento dovuti all'umidità, ma soprattutto al rilascio tensionale.

L'idrogeologia è marginale poiché la scarsa permeabilità complessiva dell'unità non consente certo la formazione di magazzini sotterranei, solamente nelle zone più intensamente fratturate una modestissima e lentissima circolazione idrica può condurre, in profondità, umidità.

La carta tecnica regionale segnala pozzi (verosimilmente, cisterne per accumulo o pozzi domestici antichi scavati in coperture detritiche di versante) presenti nelle località M. Pradone, M. Paderno, I Cavalchi. In quest'ultima, il pozzo si trova a 150 metri circa dal tracciato. In questa formazione possono aversi invece venute di gas metano, come già segnalato per analoghe unità caotiche dell'Appennino bolognese già nella letteratura dei primi anni del 1900. Le modeste quote di sviluppo di queste gallerie tuttavia fanno ritenere molto improbabile questa eventualità.

Terzo tratto, da Savena a Osteriola (val d'Idice) 4 Km circa. Dopo un percorso di circa 800 metri nelle unità caotiche, in parte in trincea, il tracciato entra nelle formazioni prevalentemente marnose di età miocenica, precedenti i gessi messiniani.

Da Villa Abate a Folgheto, l'attraversamento interessa, per il suo sviluppo in pianta di 1 km circa, le marne della Formazione di Antognola, le marne selciose della Formazione di Contignaco, le areniti fini della Formazione di Pantano. Gli originari rapporti stratigrafici tra le unità non sono più preservati, trattandosi di lembi compresi tra due faglie subverticali ad andamento appenninico, in relazione alle quali ci si può quindi aspettare un elevato grado di fratturazione di tutte queste unità, fratturazione che rende questa stretta fascia oltretutto interessata da possibile intensa infiltrazione.

Si posso avere, specialmente nei lembi della Formazione di Pantano, situazioni in cui la presenza di filtrazione nel sottosuolo non può essere esclusa localmente.

A comprovare la presenza di rifornimento idrogeologico dell'ammasso roccioso, si porta la presenza di una sorgente libera, segnalata da un censimento eseguito dalla Bonifica Renana negli anni '70, localizzata nella Formazione di Pantano, la sorgente si trova 300 metri a nord del tracciato. Il problema di queste interpretazioni assolutamente preliminari è che le connessioni idrogeologiche in unità diverse dai depositi alluvionali non seguono regole geometriche semplici, ma la casualità delle microstrutture ed è quasi impossibile definire i possibili risentimenti di escavazioni profonde. La trasmissione e l'immagazzinamento delle acque sotterranee avviene lungo le superfici di discontinuità presenti (fratture, superfici di stratificazione); l'asse della galleria intercetta queste strutture: l'escavazione può portare, nella fase di cantiere, allo svuotamento di una parte dei "magazzini" locali e, in fase di esercizio, alla modificazione di alcuni dei circuiti sotterranei. Valori di trasmissività saranno molto variabili secondo le situazioni locali, da valori molto elevati (ben superiori a 10E-2 m^2/s) ove la fratturazione è pervasiva, fino a quasi nulli ove la filtrazione è delegata sola alle discontinuità della stratificazione. Dal punto di vista idrogeologico comunque si può considerare che questa sia una roccia magazzino locale, con valore paragonabile a quello di un acquifero medio.

Fino alla fine del tratto, quindi, la galleria attraversa marne argillose, localmente bituminose, che formano l'unità stratigraficamente alla base dei gessi messiniani. Più che nei confronti dell'infiltrazione, questa unità è da considerare in relazione alla presenza di superfici di discontinuità caratterizzate da spaziatura molto contenuta, dovute tanto alla sottile stratificazione, quanto alla fratturazione legata alla tettonica locale. Le faglie cartografate e ben visibili, specialmente entro i gessi, ne sono la migliore testimoninza. Anche per queste marne, è opportuno segnalare la possibile presenza di venute di gas metano, associato ai livelli bituminosi e/o carboniosi in esse localmente segnalati.

Infine, nell'ultimo tratto il passante sul T. Zena è completamente in viadotto, superando così anche la strada n.36 per Bologna. I gessi messiani della sponda sinistra dello Zena saranno quindi interessati dai pali e dalle pile del viadotto. Le quote saranno 115 circa in sinistra Zena (circa 11 o 12 metri sulla quota di terreno) e di 107 circa in destra Zena, in corrispondenza dell'imbocco della galleria (circa 6 metri sopra il terreno).

Quarto tratto, da Zena a Idice (Ca' Bernacchi) 2,2 km circa. Cosiderando le giaciture e la profondità della galleria la formazione evaporitica (gessi messiniani) sarà direttamente interessata per i primi 400 m circa del passante, restando sempre sopra il livello di base del torrente, come dimostra la quota di imbocco delle gallerie a 107 m slm, sul versante destro del T. Zena.
I gessi (Formazione evaporitica) hanno un assetto immergente verso la pianura, con inclinazioni comprese tra 30 e 70 gradi, ed in questo affioramento, fortemente tettonizzato, appunto di 70 gradi circa. Sono interessati da sovrascorrimenti vergenti verso la catena (in senso antiappenninico, quindi) interessati da una spaziatura di 160-190 metri nella rappresentazione planimetrica; sono ritagliati da faglie anche presso il contatto basale con le marne argillose descritte in precedenza (questa caratteristica si osserva sia in destra come in sinistra del T. Zena). Tra le rocce dell'Appennino bolognese, sono senz'altro la formazione maggiormente permeabile, in quanto all'effetto della fratturazione si accompagna anche la dissoluzione in presenza d'acqua. Si tratta di unità anche definite permeabili "in grande", in quanto il volume dei vuoti tende con il tempo ad accrescersi, al progredire dei fenomeni di dissoluzione. Questi processi di dissoluzione chimica provocano anche un notevole arricchimento delle acque di infiltrazione in solfati.
Lo sviluppo di processi di dissoluzione e, successivamente di deposito, ha consentito la formazione di una ricca rete di cavità sotterranee comunicanti tra loro attraverso percorsi spesso articolati su più livelli successivi: il carsismo. Si tratta di processi con sviluppo ipogeo a volte considerevole (alcuni chilometri) e formazione di camere e sale con concrezioni ben sviluppate. Benchè questi processi nei gessi bolognesi non abbiano uno sviluppo neppure paragonabile a quelli delle Alpi Meridionali, tuttavia questi rappresentano una rarità per il fatto di essersi formati entro una roccia evaporitica (gesso).
L'ammasso roccioso interessato dal passante è particolarmente interessato dal carsismo e da uno sviluppato e complesso reticolo di cunicoli e sale ipogee, questa caratteristica ha dato luogo alla formazione del <Parco dei Gessi e dei Calanchi dell'Abadessa>.
In particolare un percorso esplorato, conosciuto e già registrato nel catasto delle cavità carsiche dell'Emilia Romagna, sarebbe con ogni probabilità centrato dalle gallerie del Passante sud – B (ingombro: circa 50 metri, di cui 34 solo per le due "canne"). Infatti circa in corrispondenza dell'ingresso preventivato delle gallerie nel versante è presente la risorgiva che scarica il sistema carsico della "Buca dell'inferno". Inoltre, la porzione di gessi interferita direttamente è al contatto tettonico con formazioni più antiche. E' dunque certo che la circolazione ipogea sarà qui molto sviluppata, le venute d'acqua intercettate dall'opera, in particolare durante le fasi di cantiere modificheranno in modo definitivo la situazione idrogeologica locale, anche a causa degli inevitabili consolidamenti preventivi richiesti dall'avanzamento della fronte di scavo. Dal punto di vista idrogeologico si può attribuire con sicurezza una trasmissività superiore a 1.
Il Passante sud – B prosegue per 430 m dentro formazioni geologiche in prevalenza argillose, quali i "colombacci" e le "Argille azzurre" Auctt. plioceniche in località Casetto delle Ginestre.
Successivamente le gallerie si sviluppano per 1,3 km circa nella Formazione della Sabbie di Imola (loc. Romanina Bianca) fino all'uscita della galleria in Val d'Idice. Nel tratto finale, in relazione alla profondità, potrebbe marginalmente interessare anche le ghiaie pedogenizzate dei terrazzi alluvionali, in località Poggio. Queste unità sono caratterizzate da una discreta conducibilità sia primaria, sia secondaria. In particolare le Sabbie di Imola costituiscono uno dei principali serbatoi di ricarica delle falde profonde della pianura alluvionale, come dimostra la letteratura anche recente (es. *Regione Emilia-Romagna-ENI AGIP, Riserve Idriche Sotterranee, 1998*) che inserisce questa unità in questo settore nell'area di ricarica del Gruppo Acquifero C, corrispondente a sedimenti quaternari di ambiente marino affioranti presso il margine appenninico, sepolti al di sotto dei depositi alluvionali continentali della pianura emiliano-romagnola e parzialmente saturati da acque dolci.
Tra i dati consultati sulle sorgenti, si cita la monografia "*Sorella Acqua*", pubblicata dall'Assessorato Ambiente della Provincia di Bologna, per censire le sorgenti cosiddette "libere" e

proporre per quelle qualitativamente interessanti l'avvio di specifiche azioni di tutela e valorizzazione, in collaborazione con gli Enti territorialmente interessati. In questo tratto della galleria, circa 300 m a sud del tracciato, "Sorella acqua" segnala la sorgente 54/1 presso Pizzocalvo, non potabile per inquinamento da nitrati; alimentata dalla circolazione idrica di sottosuolo entro i depositi alluvionali, viene a giorno in una scarpata di terrazzo, che interessa i depositi del fondovalle Idice. Circa 700 m a nord del tracciato, il censimento delle sorgenti eseguito dalla Bonifica Renana negli anni '70, segnala una scaturigine libera, associata alla Formazione della Sabbie di Imola o ai sovrastanti terrazzi alluvionali antichi.
Molto probabile che le gallerie intercettino acquiferi di modesto valore intrinseco (conducibilità modeste 1*10E-4m/s, ma i forti spessori conduttivi portano a trasmissività superiori a 10E-2 m^2/s), tuttavia, si ripete, rilevanti dal punto di vista strategico per le riserve sotterranee dell'antistante pianura. Per questo motivo dovranno essere assunte tutte le cautele del caso, durante la fase di cantiere, per evitare ogni forma di inquinamento delle acque sotterranee e degli acquiferi attraversati.

Quinto tratto, dall'attraversamento dell'Idice alla A 14. Il restante tracciato si svolge interamente in superficie e, per oltre metà su viadotti (Idice e strada 7; via Emilia e Ferrovia). La pianura attraversata è quella dell'apice del conoide dell'Idice con vulnerabilità idrogeologica da elevata ad alta, ed il tracciato del Passante interessa l'ampia area di depressione piezometrica del freatico, determinata dal campo di sollevamento idropotabile di Mirandola, da questo dista poco più di 800 metri, e rasenta la isocrona di un anno per i tempi di arrivo di possibili fluidi inquinanti ai filtri dei pozzi.

7.1.2.3 Passante nord

Anche il passante nord, benché sia un percorso di pianura, ha parti del suo tracciato che si svolgono nel sottosuolo, in galleria ed in trincea. Ciò è strettamente correlato alle richieste di adeguamento dell'opera, e soprattutto di ciò che comporta in termini di rumore e di altri impatti, alle necessità di chi vive sul territorio.
La realizzazione delle gallerie avverrà con modalità "a cielo aperto", cioè dall'alto, si attuerà uno scavo con sostegno delle pareti e successivamente si ricoprirà per celarne completamente l'esistenza. Queste modalità di realizzazione consentono di considerare anche le trincee alla stessa stregua delle gallerie.
Il progetto è in questo caso definito e chiaro per dimensioni e quote. Il testo seguente sintetizza le litologie attraversate e le difficoltà idrogeologiche che si prevedono.

Galleria e trincee Lavino. Il passante, poco dopo la deviazione dall'attuale asse autostradale, prosegue dapprima in trincea per poi sotto passare il T. Lavino in galleria fino alla linea ferroviaria Bologna-Milano (1750 metri) ed infine proseguire ancora per 1450 metri in trincea, la quota di massimo approfondimento del fondo scavo della galleria è di circa 9 metri, mediamente 7 metri (a parte gli argini del T. Lavino, qui già pensile, per le trincee non si superano mai i 7 metri dal piano campagna. I sedimenti scavati sono rappresentati da tessiture in sostanza fini, in parte attribuibili alla porzione distale del conoide del T. Lavino (porzione meridionale della galleria), e nella parte settentrionale della galleria e della trincea a depositi di piana alluvionale. Le stratigrafie di sottosuolo (vedi paragrafo 11.1.1) dimostrano la preponderanza delle tessiture fini (argille, limi e limi sabbiosi) sulle granulari (sabbie).
Dal punto di vista idrogeologico, lo sviluppo dell'intero complesso interrato è circa nord – sud, cioè circa parallelo alle linee di deflusso delle acque sotterranee della falda più superficiale (vedi Tavola 4.2) l'unica ad essere direttamente interferita sia nella fase di cantiere sia in quella di esercizio. Le trasmissività medie stimate non superiori a 1*10E-4 m^2/s, quelle massime di 6*10E-4 m^2/s.

Galleria e trincee Funo. Nell'insieme la galleria è lunga 1900 metri mentre le due trincee di accesso sono circa di 600 metri. Anche le profondità di scavo sono simili a quelle viste in precedenza. I sedimenti scavati, benché siano disponibili meno conoscenze di sottosuolo, con probabilità le tessiture granulari (sabbie) saranno qui più abbondanti rispetto a quanto si può

prevedere per la precedente galleria Lavino. Comunque anche in questo caso si può ipotizzare una certa preponderanza delle tessiture fini (limi, limi sabbiosi ed argille).
L'idrogeologia dell'area vede ancora la presenza di una falda superficiale che attesta le proprie quote piezometriche a pochi metri dal piano campagna, in alcuni casi si tratta già di falda dotata di locale salienza. Le trasmissività sono molto variabili in dipendenza delle condizioni tessiturali locali (presenza di paleoalvei) qui i valori medi di trasmissività restano bassi, attorno a 10E-4 m^2/s, i valori massimi possono raggiungere (corpi dei canali sabbiosi) il 10E-3 m^2/s.

7.1.3 Acque sotterranee

Anche per le acque sotterranee si è ritenuto indispensabile procedere ad un riesame delle informazioni e delle conoscenze di sintesi per formare un documento unico capace di interpretare la vulnerabilità degli acquiferi bolognesi all'inquinamento di superficie, ed alle pericolosità connesse ad un'infrastruttura di grande comunicazione.
In questa prospettiva, è rilevante disporre di un documento che sintetizzi appunto la vulnerabilità degli acquiferi alla possibilità che fluidi inquinanti idroportati raggiungano dalla superficie di campagna gli acquiferi saturi. Di metodi per la compilazione di simili documenti ne sono stati proposti molte decine, sostanzialmente riconducibili a tre grandi categorie: valutazione per mezzo di modelli numerici; valutazione attraverso sistemi di parametri; valutazione per situazioni idrogeologiche omogenee.
Naturalmente per ogni situazione da valutare sarebbe opportuno utilizzare il metodo più consono, ad esempio nelle situazioni in cui esistono poche informazioni geologiche ed idrogeologiche il metodo "per situazioni idrogeologiche omogenee", derivata dalla tradizione francese (Albinet e Margat, 1970), è la più idonea anche perché risponde alle esigenze territoriali con una discreta facilità. In Italia, il metodo adottato per una lettura omogenea di varie situazioni locali è riconducibile a questa categoria. Il CNR, gruppo nazionale per la difesa dalla grandi catastrofi idrogeologiche (GNDCI) ha adottato una legenda ufficiale (Civita 1988, 1990), che consente di elaborare documenti tra loro confrontabili ed omogenei.
Non è questa la sede per un dibattito su quale sia la qualità ed il tipo di analisi più idonea per la pianura bolognese, così ricca di informazioni geologiche, morfologiche ed anche idrogeologiche, che forse potrebbe essere letta con gli strumenti di analisi più sofisticati.
La cartografia di vulnerabilità ufficiale del PTCP è stata realizzata con il metodo del GNDCI e considerando il livello dinamico che rappresenta l'insieme delle falde profonde.
Questa cartografia è stata assunta come base per la stima delle criticità idrogeologiche della pianura. Tuttavia questo documento appare insufficiente a descrivere la situazione di rapporto tra superficie e falde profonde. Così si è ritenuto di sovrapporre le aree di depressione della falda più superficiali, aree che rappresentano sicure vie di comunicazione, anche se indirette, tra la superficie di campagna e gli acquiferi più profondi, assegnando loro una vulnerabilità elevata (vedi anche paragrafo 4.2.2). Infine le perimetrazioni delle aree di rispetto dei campi pozzi per il rifornimento idropotabile, circonferenze di 200 metri attorno ad ogni pozzo, oppure valutazione dell'isocrona di 1 anno per tempo di arrivo ad ogni pozzo ottenuta con simulazioni di trasporto di inquinanti idroportati fino ai filtri, sono state riportate anche se già ampiamente comprese nelle aree di forte depressione piezometrica citate.
Si sono poi considerati i rapporti tra falda superficiale e corsi d'acqua principali della pianura modificando così la carta della vulnerabilità. L'incrocio tra queste informazioni ha fornito un documento finale in sei categorie, successivamente semplificato nelle 4 classi viste nel paragrafo precedente per le acque superficiali, criticità nulla, bassa, media, alta, per le medesime motivazioni di fattibilità dell'incrocio finale con gli altri tematismi.
Per la montagna esiste un documento ufficiale, associato alla carta della vulnerabilità di pianura di cui si è già trattato (vedi paragrafo 4.2.2), che riporta le "permeabilità naturali", e che, in sostanza, ripropone per l'Appennino un approccio metodologico del tipo proposto dal GNDCI. La conoscenza della conducibilità dei sistemi fratturati, che costituiscono le rocce magazzino (principale obiettivo della cartografia citata) richiede tempi lunghi e strumenti di analisi anche molto sofisticati. Anche la stima dell'infiltrazione efficace nel suolo e, da questo, nel sottosuolo, e quindi la stima del grado di protezione naturale da eventuali inquinanti diffusi in superficie, è molto difficile da ottenere per

l'estrema variabilità che assumono le condizioni tessiturali, morfologiche e pedologiche negli ambienti montani.
Il documento citato, attraverso la semplificazione delle caratteristiche intrinseche delle Formazioni geologiche affioranti, e la distribuzione dell'intensità della tettonica, interpreta la "permeabilità" nell'area collinare e montana. Si tratta quindi di un documento assai semplificato, che può essere assunto solamente per valutazioni a grande denominatore di scala. La traduzione di questa cartografia in stime di vulnerabilità profonda è assai problematico.
Per questo motivo, alla descrizione delle gallerie e delle sensibilità geologiche ai passanti in sotterraneo si sono associate note e considerazioni relative alla vulnerabilità idrogeologica. Per la pianura si sono inseriti i dati di conducibilità, da cui si può facilmente stimare la trasmissività, parametro espressivo anche dell'importanza dell'acquifero (quindi della sua esposizione). Per l'Appennino, la prova della presenza di sistemi idrogeologici trasmissivi (rocce magazzino) è stata ricercata anche attraverso l'analisi delle sorgenti e dei pozzi noti, così come riportato per ogni tratto di galleria nel paragrafo precedente, dedicato al sottosuolo.
La cartografia presentata offre quindi un immediata valutazione della vulnerabilità della falda più superficiale in termini di infiltrazione verticale di eventuali inquinanti, come dimostrato da numerosi studi condotti sull'influenza prodotta dalla viabilità sulle acque sotterranee (Protection de l'alimentation en eau de l'agglomeration lyonnaise contre la pollution d'origine routier, Benneton J.P., et Al., 1981; Ground-water contamination by road salt, Cross H. J., 1980; Vulnerabilità delle acque sotterranee, Beretta G.P., 1987).
L'inquinamento accidentale prodotto saltuariamente da scarico parziale o totale di prodotti tossici e nocivi, può essere fortemente attenuato adottando sistemi di protezione idonei già in uso nei nuovi tratti autostradali.
L'inquinamento dovuto al dilavamento della sede stradale può essere attenuato con l'impiego di opportuni apparati di raccolta delle acque di prima pioggia e di deoleazione.
L'inquinamento periodico dovuto a spandimento stagionale di sali antigelo, e l'inquinamento continuo dovuto alla ricaduta di polveri contaminate sul suolo non può essere attenuato artificialmente. L'unica protezione delle acque sotterranee resta quella determinata dallo spessore di suolo (ricco di sostanza organica) e dell'insaturo che separa la falda dalla superficie. In questo senso la carta della vulnerabilità offre per la pianura e per i fondovalle montani un sufficiente strumento di valutazione preliminare.
Le fasi di cantiere possono produrre notevoli danni alla acque sotterranee a causa dell'impiego di fanghi bentonitici e/o di polimeri per il sostegno delle pareti di scavo. Inoltre questo tipo di inquinamento si spinge a quote assai maggiori rispetto a quelle raggiunte dall'opera.
Per la realizzazione delle trincee e delle gallerie del Passante nord si prevede l'impiego di setti sostenuti da tiranti, non sarà quindi necessaria l'infissione in profondità. Per la realizzazione dei viadotti, che di norma richiedono fondazioni profonde (pali), sia nella pianura alluvionale, sia in rocce tenere (esempio argille plioceniche), si richiede l'impiego di una tecnica di realizzazione della struttura che non richiede l'uso di fanghi di sostegno delle pareti scavate prime del getto.

7.1.4 Acque superficiali

Le criticità delle acque superficiali, relativamente al passaggio autostradale, possono essere riferite alla qualità, alle difficoltà di drenaggio e deflusso, ed infine ai tempi di corrivazione ai canali recipienti in caso di precipitazioni significative.
Per gli aspetti qualitativi diversi studi hanno messo in luce come la ricaduta degli inquinanti prodotti dal traffico investa areali molto grandi e non definibili con precisione, ma risulta anche che le polveri, che assorbono in gran parte i metalli tossici e nocivi funzionando da vettori dell'inquinamento, tendono a precipitare entro una fascia limitata attorno alla via di comunicazione, assieme ai residui dell'usura dei pneumatici. L'ampiezza di questa fascia è dipendente dalle condizioni climatiche e dalla direzione dei venti, e quindi rappresenta un intorno a geometria molto variabile, si è ritenuto di considerare un corridoio di 150 metri per ogni lato dell'autostrada, e quindi in totale circa 350 metri. Entro questo corridoio si sono valutate le interferenze dirette con tutte i corsi d'acqua, di qualunque rango.

La definizione delle criticità connesse al sistema di drenaggio/scolo ed alle sue fragilità è particolarmente rivolto alla pianura media e bassa, ove maggiori sono le fragilità del sistema drenante e più sensibili sono i "terminali" di immissione nei recapiti finali. Questo tipo di valutazione, che vede praticamente esclusa l'alta pianura, la collina e la montagna, richiede invece l'elaborazione di parametri anche tra loro molto diversi, e difficilmente comparabili.
In base alle conoscenze relative alle criticità della pianura bolognese (vedi capitolo 4.2), si è proceduto con il metodo della sovrapposizione cartografica delle informazioni dei settori di conoscenza direttamente rivolti alle acque superficiali, e delle informazioni utili a comprendere le criticità relative ai sistemi di drenaggio.
L'insieme dei punti quotati forniti dalla Provincia di Bologna, depurati dei punti relativi a quote innaturali (viadotti, terrapieni, arginature, vuoti di cava, eccetera), sono stati utilizzati per produrre una mappa elettronica (DTM) capace di descrivere la topografia media della pianura. Da questa sono state ricavate le classi di acclività utilizzate nelle elaborazioni successive, ad esempio per delimitare la pianura alluvionale a bassa acclività si sono assunte le zone in cui prevalgono le classi con acclività inferiori a 0,2 gradi (3,5‰).
Le informazioni numeriche sulla subsidenza ricavate da varie pubblicazioni, dalle sintesi di ARPA, dai rilievi commissionati dal Comune di Bologna, sono state variamente riutilizzate, o dopo elaborazioni interne effettuate per questo lavoro (perdita cumulata di quota slm nell'intervallo 1943 – 1993) o direttamente (velocità di subsidenza, ARPA), per la definizione di diversi gradi di criticità della pianura alluvionale.
Per poter incrociare tra loro informazioni così diverse si sono dovuti "trattare" i dati in termini di pericolosità relativa o di criticità indotta formando scale ponderali. I livelli utilizzati sono compresi tra 0 e 0,9 in scala crescente di pericolosità/criticità.
I dati incrociati sono:

1. reticolo di drenaggio dei bacini ripartiti secondo le modalità di scolo (vedi paragrafo 4.2.3.1): a scolo meccanico (alternato con prevalenza del meccanico o solo meccanico), a scolo naturale (alternato con prevalenze del naturale, o solo naturale) insediato nella pianura dotata di modesta acclività (come ricavata dal DTM), scolo solamente naturale, anche se recapitante in canali a scolo alternato con prevalenza di naturale, in pianura a prevalente pendenza media e alta;
2. zone in cui si sono verificati allagamenti variamente ripetuti nell'intervallo temporale 1950 – 2000. Le considerazioni relative alle valutazioni ponderali utilizzate sono discusse al paragrafo 4.2.3.3;
3. zone a diversa velocità di subsidenza ripartite in 4 categorie: 0 – 1,2 cm/anno; 1,3 – 2,2 cm/anno; 2,3 – 3 cm/anno; maggiore di 3 cm/anno;
4. zone con diverse quote di abbassamento cumulate nell'intervallo 1943-1993, in tre categorie, abbassamenti superiori a 2 metri, tra 1,4 e 2 metri, inferiori a 1,4 metri;
5. zone di alveo attivo, fasce di arrivo dell'onda di piena simulata per tr di 200 anni, zone di alta probabilità di inondazione sono state considerate solamente tra le sensibilità e valutate in base all'interferenza con il passante.

Non si sono considerate le opere di attenuazione della pericolosità idraulica perché non è stimabile l'entità dell'attenuazione che produrranno, se non entrando nel merito di valutazioni idrauliche puntuali che esulano dagli obiettivi di questa valutazione preliminare. Si è così preferito rappresentare intatta la criticità idraulica della pianura per poterla confrontare con gli altri tematismi, e rimandare alle valutazioni puntuali sul passante le eventuali stime di attenuazione prodotte dalle opere idrauliche già realizzate.
L'insieme delle informazioni è stata dunque trattata secondo una matrice ponderale ed ha dato luogo ad una cartografia finale composta di 9 classi di criticità. Da questa è stata ricavata la carta finale accorpando tutte le aree classificate: 0 nella categoria Criticità "nulla"; 0,1 e 0,2 nella categoria criticità bassa; 0,3 – 0,4 nella categoria criticità "media"; maggiore uguale a 0,5 nella categoria criticità "alta".
Questo documento riproduce un quadro d'insieme della vulnerabilità che differenzia la pianura in zone che da sud verso nord divengono sempre più critiche e di difficile gestione idraulica, tanto che è appunto a nord ove si concentrano le aree ripetutamente sottoposte ad allagamenti ed esondazioni. Ad ovest di Bologna, l'area di sinistra Reno – Lavino fa eccezione e determina una

significativa risalita verso sud, fin quasi al piede della collina, della vulnerabilità idraulica, dovuta in buona misura alla fortissima subsidenza indotta dagli eccessivi prelievi di acque sotterranee.

7.1.5 Paesaggio ed ecosistemi

7.1.5.1 Il quadro normativo di riferimento

La **caratterizzazione dello stato attuale** dell'area indagata rispetto alla componente paesaggio è stata svolta partendo dalla verifica della presenza di zone, elementi o manufatti sottoposti a vincoli, normative, piani o progetti che li tutelino sotto questo aspetto: oltre che per verificare il rispetto della norma nella realizzazione del progetto, anche allo scopo di evidenziarne i caratteri di pregio e di singolarità storico-testimoniale, architettonico monumentale o naturalistica, che sono oggetto della specifica tutela. Per questa indagine si farà riferimento a:

- **L. 1089/39, art. 1, 2, 4, 11, 21:** introduce vincoli, puntuali o di area, di interesse archeologico, architettonico, storico ed artistico;
- **L. 1497/39, e reg. att. RD 1357/40:** istituisce la possibilità di apporre vincoli di interesse paesistico-ambientale, e dà facoltà al Ministro per l'educazione nazionale di disporre un piano territoriale paesistico;
- **DPR 616/77, art.82**: delega, per quanto attiene ai Beni ambientali, alle regioni le funzioni per l'individuazione e la protezione delle bellezze naturali;
- **L. 431/85:** impone la redazione dei Piani paesistici per alcune aree ed istituisce a scala nazionale alcuni provvedimenti urgenti per la tutela di territori particolarmente appetibili, istituendo fasce di rispetto attorno alle coste, a laghi, fiumi, torrenti e alle aree di particolare valore naturalistico e paesaggistico;
- **D. Lgs. 490/99** (Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali): riprende, integra e sostituisce la legislazione precedente in merito alla Tutela dei beni culturali e ambientali, tra i quali sono citati specificatamente i beni Archeologici, i complessi monumentali Architettonici, ed ampie porzioni di territorio (Cfr. Art. 146, già considerate nella 431/85) ritenute rilevanti ai fini paesaggistici, da catalogarsi in appositi elenchi e cartografie. Inoltre il decreto riprende l'indicazione alle Regioni di redigere Piani Territoriali Paesistici o Urbanistico-Territoriali per la salvaguardia dei valori paesistici e ambientali dei loro territori.

Inoltre l'area studio è stata analizzata rispetto agli **strumenti urbanistico-territoriali** che di norma prevedono indirizzi e norme di tutela paesaggistica (pianificazione di settore); si è fatto dunque riferimento:

- al Piano Territoriale Paesistico Regionale dell'Emilia Romagna, in quanto strumento di tutela dell'identità culturale del territorio regionale, della qualità dell'ambiente e della sua fruizione collettiva, che definisce e prescrive regolamentazioni relative sia a sistemi di zone ed elementi di cui salvaguardare i caratteri che ne definiscono la struttura e la forma, sia a zone ed elementi di specifico interesse storico o naturalistico;
- al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Bologna, in quanto strumento che raccoglie materiali per la caratterizzazione del territorio dal punto di vista insediativo, paesaggistico e naturale-ambientale, e definisce l'assetto del territorio indirizzando e coordinando la pianificazione urbanistica comunale, regionale e provinciale, e fissando obiettivi di qualità per l'uso del territorio secondo le sue vocazioni;

e infine a:

- piani regolatori generali (norme per le aree agricole di interesse storico-ambientale)
- piani di settore, piani di bacino, piani di parchi.

In particolare si è fatto riferimento, nella raccolta delle informazioni necessarie per la caratterizzazione dello stato di fatto, al materiale afferente al **PTCP della Provincia di Bologna**, in particolare alla documentazione ed alla cartografia del "**Quadro Conoscitivo**". La presenza di tutele e vincoli afferenti a questa tematica nelle norme di Piano, riguardo ad elementi ed aree ricadenti nell'ambito di indagine è stata infatti considerata indice di pregio e dunque di attenzione, nella attribuzione dei livelli di sensibilità**.**

Per quanto riguarda gli **ecosistemi** il tema risulta ampiamente trattato nell'ambito del PTCP, Nello stesso documento viene definita la cornice normativa sintetizzata nelle parti salienti di seguito.
In particolare il PTCP "*assume l'obiettivo prioritario della tutela, conservazione, miglioramento e valorizzazione degli ecosistemi e della biodiversità presenti nel territorio provinciale*".
Il riferimento principale del PTCP come dello studio rimane il DPR n.357 del 8/9/97 "Regolamento recante l'attuazione della direttiva 92/437/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche".
L'obiettivo finale della Direttiva è quello di creare una rete europea, denominata natura 2000, di zone speciali di conservazione attraverso la quale garantire il mantenimento e all'occorrenza, il ripristino in uno stato di conservazione soddisfacente dei tipi di habitat naturali e delle specie interessate nella loro area di ripartizione naturale.
A questo scopo è stato predisposto il "progetto Bioitaly"[2], il quale dovrebbe consentire, di disporre di una conoscenza il più possibile completa dell'ambiente naturale nazionale. Il progetto è stato strutturato in 2 fasi:

- la prima fase, conclusasi alla fine del '95 con l'invio alla commissione di 2700 siti di interesse comunitari "SIC", riguarda la raccolta, l'organizzazione e la sistematizzazione delle informazioni sull'ambiente ed in particolare sui biotopi, sugli habitat naturali e seminaturali di interesse comunitario al fine di indirizzare specifiche forme di tutela e di gestione degli stessi.
- La seconda fase, esauritasi nel dicembre '97, oltre a comprendere il completamento del censimento delle aree, ha completato la schedatura dei siti di importanza nazionale e regionale (SIN e SIR), oltre alla determinazione di Zone speciali (ZSC) che costituiscono le zone da ritenersi prioritarie in termini di rischio di estinzione3.

Altre fasi prevedono la messa a punto di sistemi di verifica sullo stato di conservazione degli habitat e delle specie nonché l'individuazione dei criteri per la valutazione di appropriate azioni di tutela e la realizzazione di una rete di aree protette che rappresenterà un punto di riferimento europeo.
L'insieme delle informazioni acquisite dal progetto Bioitaly costituiranno inoltre la base della Carta della Natura che rappresenterà lo strumento indispensabile per l'individuazione delle linee fondamentali del territorio per l'attuazione delle relative politiche.
Attualmente in Italia è i principi generali appena descritti vengono contenuti nel DPR n.357. In particolare l'art. 5 comma recita: "nella pianificazione e programmazione territoriale si deve tenere conto della valenza naturalistico-ambientale dei siti di importanza comunitaria". Il prospetto legislativo descritto evidenzia un quadro di riferimento complesso e articolato, la cui determinazione va attuata tenendo conto delle interazioni tra le singole componenti[4].
Sono strumenti per il perseguimento dell'obiettivo:

- Il piano programmatico per la conservazione e il miglioramento degli spazi naturali nella Provincia di Bologna" approvato in consiglio Provinciale con deliberazione n.103 del 31/10/2000;
- il piano di azione – Linee per la gestione del pSIC del territorio provinciale" approvato dal Consiglio Provinciale con deliberazione n.109 del 01/10/2002 e dei successivi aggiornamenti;
- I piani territoriali dei parchi di cui all'art. 2.1 delle presenti norme;
- i progetti di tutela e recupero e valorizzazione di cui all'art. 3.1 delle presenti norma.

In particolare va sottolineato che per la Provincia di Bologna, l'Assessorato Ambiente servizio di pianificazione paesistica, ha elaborato il PSN "*piano per la conservazione e il miglioramento degli*

[2] Il progetto è stato finanziato dalla Unione Europea e avviato dal Ministero dell'Ambiente attraverso il Servizio Conservazione della natura in attuazione della Direttiva Habitat 92/43 del 21 maggio del 1992 e delle disposizioni di legge del 6 dicembre 1991, n.394 "Legge quadro sulle aree protette"

[3] In allegato sono elencate le specie animali e vegetali i cui siti di presenza richiedono l'istituzione delle ZSC.

[4] A tal riguardo, la recente direttiva comunitaria sulla Valutazione di impatto ambientale (la 11/97/CEE), ripresa nell'atto di indirizzo e coordinamento alle regioni del 12/4/96) precisa alcuni criteri di fondo da utilizzare negli stadi preliminari delle procedure. Per verificare l'idoneità di una ubicazione progettuale, si dovranno verificare "la qualità e la capacità di rigenerazione delle risorse naturali della zona" nonché "la capacità di carico dell'ambiente naturale" con particolare attenzione ad alcune categorie di aree sensibili.

spazi naturali"[5] che contiene principi generali della materia e sviluppa di conseguenza una proposta metodologica operativa per il miglioramento della permeabilità ecologica sul territorio.

7.1.5.2 Caratterizzazione della sensibilità del territorio

All'interno dell'ambito di analisi sono state definite le *sensibilità territoriali* sulla base della caratterizzazione dei valori paesaggistici naturali ed antropici, ed ecosistemici riconosciuti, al fine della identificazione degli ambiti a minore sensibilità da attraversare con il progetto dell'infrastruttura.
La base per l'attribuzione della sensibilità è stata trovata prevalentemente nell'ampia raccolta di materiale facente capo al PTPR dell'Emilia Romagna ed al PTCP della Provincia di Bologna.

La prima fase di caratterizzazione territoriale si è svolta parallelamente ma separatamente per la componente paesaggio e quella ecosistemi, per consentire una adeguata evidenziazione degli specifici tematismi, ed ha portato alla compilazione di due tavole di classificazione della sensibilità territoriale; i risultati sono stati poi portati a sintesi tra loro e con quelli delle restanti componenti.

7.1.5.3 Componente paesaggistica

Nella individuazione dei tematismi da utilizzare e nella attribuzione dei livelli di sensibilità si è proceduto come segue:

- ricognizione nella cartografia disponibile degli ambiti e degli elementi che presentano caratteristiche peculiari dal punto di vista paesaggistico, sia fisiche che storico-monumentali o socio – culturali;
- attribuzione agli ambiti ed elementi riconosciuti di differenti livelli di sensibilità, attraverso il riconoscimento di alcuni indicatori (valore e vulnerabilità), pesati e resi comparabili tra di loro, e classificazione degli stessi in tre livelli di sensibilità crescenti (bassa – media – alta),
- evidenziazione degli elementi ed ambiti di massimo valore testimoniale paesaggistico, tramite la loro collocazione in un ulteriore livello di sensibilità "altissima", che indica la necessità di massima tutela;
- sovrapposizione cartografica del risultato di tale attribuzione, e riclassificazione delle sovrapposizioni secondo la scala di valore della sensibilità già utilizzata (bassa – media – alta).

L'analisi delle componenti paesaggistiche del territorio viene svolta considerando gli aspetti strutturali e percettivi che lo caratterizzano: gli aspetti strutturali sono notoriamente quelli che caratterizzano fisicamente il territorio, e sono in parte fisico - naturali ed in parte antropici (storico – culturali), mentre gli aspetti percettivi caratterizzano i rapporti tra territorio e fruitori dal punto di vista visuale. Nella presente analisi la caratterizzazione dello stato attuale dell'area studio è avvenuta considerando per i vari elementi entrambi gli aspetti.
I tematismi utilizzati, per le loro implicazioni paesaggistiche, per la zonizzazione della sensibilità nell'area di indagine sono i seguenti:

[5] Il piano, denominato sinteticamente "Piano degli spazi naturali (PSN)" è stato approvato con deliberazione del consiglio provinciale n.103 del 31/10/2000.

Tabella 7-1 – Tematismi per la sensibilità paesaggistica

ASPETTI STORICO - MONUMENTALI	Elementi vincolati 1089/39
	Zone vincolate 1089/39
	Beni vincolati 1497/39
	Complessi archeologici (art. 8.2 PTCP; art. 21 e 31 PTPR)
	Aree di accertata e rilevante consistenza archeologica (art. 8.2 PTCP; art. 21 e 31 PTPR)
	Aree di concentrazione di materiali archeologici (art. 8.2 PTCP; art. 21 e 31 PTPR)
	Fascia di rispetto archeologico della via Emilia (art. 8.2 PTCP; art. 21 e 31 PTPR)
	Zone di tutela della struttura centuriata (art. 8.2 PTCP; art. 21 e 31 PTPR)
	Zone di tutela di elementi della centuriazione (art. 8.2 PTCP; art. 21 e 31 PTPR)
	Centri storici (art. 8.3 PTCP; art. 22 PTPR)
	Aree interessate da bonifiche storiche di pianura (art. 8.4 PTCP; art. 23 PTPR)
	Principali complessi architettonici storici non urbani (art. 8.5 PTCP; art. 22 PTPR)
	Principali canali storici (art. 8.5 PTCP)
	Viabilità storica (art. 8.5 PTCP; art. 24 PTPR)
	Alberi monumentali (L. 1089/39)
ASPETTI FISICO – NATURALISTICI	Dossi (art. 7.6 PTCP; art. 20 PTPR)
	Crinali significativi (art. 7.6 PTCP; art. 20 PTPR)
	Sistema collinare (art. 3.2, 7.1 e 10.8 PTCP; art. 9 PTPR)
	Fasce di tutela fluviale (art. 4.3 PTCP; art. 17 PTPR)
	Zone di tutela naturalistica (art. 7.5 PTCP; art. 25 PTPR)
	Siti di importanza comunitaria proposti (art. 3.7 PTCP)
	Zone di protezione speciale (art. 3.7 PTCP)
	Parchi regionali (art. 3.8 PTCP)
	Riserve naturali regionali (art. 3.8 PTCP)
	Parchi provinciali (art. 3.8 PTCP)
	Aree di riequilibrio ecologico (art. 3.8 PTCP)
	Sistema forestale e boschivo (art. 7.2 PTCP; art. 10 PTPR)
	Zone umide
	Zone di part. interesse naturalistico e paesaggistico della pianura (art. 7.4 PTCP): nodi ecologici complessi
	Zone di part. interesse naturalistico e paesaggistico della pianura (art. 7.4 PTCP):zone di rispetto dei nodi
	Zone di particolare interesse paesaggistico - ambientale (art. 7.3 PTCP; art. 19 PTPR)
ASPETTI URBANISTICO - INSEDIATIVI E PERCETTIVI	Ambito agricolo periurbano dell'area bolognese (art.11.8 PTCP)
	Ambiti agricoli a prevalente rilievo paesaggistico (art.11.6 PTCP)
	Discontinuità del sistema insediativo della conurbazione bolognese da salvaguardare (art.10.10 PTCP)
	Visuali della viabilità verso il paesaggio agricolo o collinare da salvaguardare (art. 10.10 PTCP)
	Aree prevalentemente residenziali
	Aree agricole produttive senza caratteristiche di pregio paesistico

Le famiglie di temi così individuati sono dunque:

1. ASPETTI STORICO - MONUMENTALI

Si tratta di tutti quegli elementi o ambiti territoriali tutelati dal punto di vista paesaggistico da norme nazionali o locali, che ne sanciscono l'importanza testimoniale e rappresentativa per gli aspetti storico architettonici, archeologici e monumentali.
Essi rappresentano la persistenza del sistema insediativo storico del territorio e delle varie forme storiche di "colonizzazione " dello spazio urbano, suburbano e rurale, e la testimonianza archeologica delle fasi passate dello sviluppo territoriale medesimo, che devono essere preservate per garantire il permanere della riconoscibilità dell'identità storico – paesaggistica del territorio stesso, e tutelarne e valorizzarne la unitarietà e complessità.

Numerose e varie norme specifiche hanno progressivamente vincolato e tutelato questi aspetti paesistici del territorio, recentemente riordinate ed integrate nel "Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali ed ambientali", DLgs. 29.10.99, n. 490; il PTPR prima ed ora il PTCP riprendono e portano a sistema il complesso di tali norme, articolandole in un insieme con vari livelli di vincolo: per una maggiore chiarezza riguardo alla significatività dei tematismi stessi viene riportato per ognuno di essi l'articolo di PTPR o di PTCP di riferimento. Ai medesimi articoli dei Piani si rimanda per una caratterizzazione di dettaglio dei vari elementi considerati; in questa categoria si sono considerai preminentemente beni ed ambiti non urbani, mentre per quelli raccolti in nuclei con caratteristiche urbane si è utilizzata la categoria complessiva dei "centri storici".

2. ASPETTI FISICO - NATURALISTICI

Si tratta di elementi ed ambiti di configurazione del territorio e di connotazione paesistico ambientale, con caratteristiche naturali prevalenti, che vengono tutelati e valorizzati per conservarne la leggibilità complessiva e particolare.
Essi connotano il paesaggio in termini fisiografici e morfologici (Crinali significativi, Dossi, Sistema collinare, Fasce di tutela fluviale, Sistema forestale e boschivo), e ne rappresentano le principali risorse in termini naturali paesaggistici ed ecologici, per le particolari condizioni morfologiche vegetazionali, di naturalità e diversità biologica, e di scarsa antropizzazione (Zone di tutela naturalistica, Parchi regionali, Riserve naturali regionali, Parchi provinciali, SIC e ZPS, Zone umide, Zone di particolare interesse paesaggistico – ambientale).

3. ASPETTI URBANISTICO INSEDIATIVI E PERCETTIVI

Per quanto riguarda gli aspetti insediativi e percettivi, vengono riconosciuti alcuni ambiti con valenze paesaggistiche peculiari, riconducibili al permanere al loro interno di elementi e strutture territoriali insediative o colturali del passato, e di configurazioni con residuali valenze naturalistiche, non isolabili singolarmente ma da valorizzare nella loro articolazione complessiva.
Nel territorio rurale vengono identificati degli ambiti di prevalente rilievo paesaggistico, quali parti di territorio rurale particolarmente caratterizzate dall'integrazione del sistema ambientale e del relativo patrimonio naturale con l'azione dell'uomo volta alla coltivazione e trasformazione del suolo; ed un ambito in cui si considera prevalente il carattere periurbano, riconosciuto per precisi rapporti spaziali di contiguità, inclusione o complementarità con l'urbanizzato o le sue espansioni pianificate, che risulta strategico per il mantenimento dei caratteri consolidati del paesaggio rurale.
Inoltre, vengono considerate, ai fini della caratterizzazione delle valenze paesaggistiche del territorio, nella porzione centrale maggiormente insediata della provincia, le più significative visuali libere residue dalle maggiori infrastrutture viarie verso il paesaggio agricolo e/o collinare o verso complessi storico-architettonici, e alcune significative discontinuità fra le aree insediate lungo le principali direttrici insediative della conurbazione bolognese.

Ciascun elemento delle famiglie individuate è stato approfondito considerando due parametri utili alla valutazione:

- il **valore** intrinseco o specifico, con attenzione ai livelli di tutela attribuiti dalle normative vigenti, nazionali e locali;

- la **vulnerabilità**, intesa come inverso della capacità che hanno gli elementi e gli ambiti territoriali di assorbire o compensare le alterazioni e le interferenze.

La lettura del territorio in chiave di sensibilità paesaggistica viene fatta in funzione del tipo di intervento proposto (infrastruttura stradale) e della possibile influenza sui vari ambiti paesaggistici riconosciuti, tenendo presente le caratteristiche generali del territorio stesso, pianeggiante e generalmente antropizzato, in cui la visuale di lungo raggio, tranne che in particolari ambiti (di cui come si vedrà avanti, si è tenuto conto) perde efficacia.
Il **valore** specifico e la **vulnerabilità** sono stati sviluppati attribuendo un punteggio ad ogni tematismo, considerato rispetto all'ambito generale considerato.
Per l'attribuzione dei punteggi di valore si è proceduto secondo alcuni grandi criteri (indicatori) che fanno riferimento a: valore specifico, valore conservazionale (naturali), valore urbanistico - infrastrutturale, valore edilizio (antropici), valore storico specifico, tendenza alla perdita di identità territoriale, valore storico relazionale (storico - culturali); per la vulnerabilità si è fatto riferimento alla fragilità ecologica complessiva, alla vulnerabilità dell'aggregazione urbana, alla tendenza alla perdita di identità territoriale.
Tali indicatori sono schematicamente rappresentati nella tabella che segue:

Tabella 7-2 - Valore - vulnerabilità

VALORE SPECIFICO	VULNERABILITÀ
STRUTTURALE	
Rarità e peculiarità	Fragilità strutturale d'insieme
Rappresentatività	Uso del suolo
Importanza storico-testimoniale	
PERCETTIVO	
Importanza visiva	Visibilità elevata
Fruizione e frequentazione	Rarefazione e alterazione dei segni

La scala di punteggio considerata per ciascun criterio individuato assegna i seguenti valori:

valore o vulnerabilità nullo = 0
valore o vulnerabilità basso = 1
valore o vulnerabilità medio = 2
valore o vulnerabilità medio-alto = 3
valore o vulnerabilità alto = 4
valore o vulnerabilità eccezionale = 5

Per la considerazione che in un determinato contesto alcuni criteri possono risultare prevalenti rispetto ad altri di importanza minore, sono state introdotte opportune differenziazioni e normalizzazioni.
Al termine della attribuzione avremo una doppia valutazione in valore e vulnerabilità dell'intero territorio considerato; si è proceduto quindi ad introdurre un indicatore sintetico, la **"sensibilità"** che fonde i due parametri utilizzati, attribuendo uguale importanza al valore ed alla vulnerabilità, come media aritmetica tra i due.

I livelli di sensibilità così ottenuti sono stati suddivisi nei seguenti gradi:
sensibilità nulla 0
sensibilità bassa 0.1 – 1.5
sensibilità media 1.6 – 3.0
sensibilità alta 3.1 – 4.5
sensibilità altissima 4.6 – 5

Una volta attribuiti i valori di sensibilità ai tematismi, si è realizzata la sovrapposizione cartografica del risultato di tale attribuzione, le sovrapposizioni sono state riclassificate secondo la medesima scala di valore della sensibilità (bassa – media – alta), in modo che ad ogni area corrispondesse un univoco valore di sensibilità, corrispondente a quello massimo tra i vari via via sovrapposti.
La metodologia esposta ha prodotto la suddivisione dei tematismi in classi di sensibilità nulla, bassa, media ed alta, più la classe "sensibilità altissima", come sinteticamente riportato nella tabella che segue:

Tabella 7-3– Indicatori di sensibilità paesaggistica

INDICATORI	**SENSIBILITA'**
Complessi archeologici (art. 8.2)	ALTISSIMA
Aree di accertata e rilevante consistenza archeologica (art. 8.2)	
Aree di concentrazione di materiali archeologici (art. 8.2)	
Principali complessi architettonici storici non urbani (art. 8.5)	
Centri storici (art. 8.3)	
Elementi 1089/39	
Zone vincolate 1089/39	
Beni vincolati 1497/39	
Parchi provinciali (art. 3.8)	
Parchi regionali (art. 3.8)	
Riserve naturali regionali (art. 3.8)	
Aree di riequilibrio ecologico (art. 3.8)	
Crinali significativi (art. 7.6)	
Zone di tutela naturalistica (art. 7.5)	
Zone di tutela della struttura centuriata (art. 8.2)	ALTA
Fascia di rispetto archeologico della via Emilia (art. 8.2)	
Principali canali storici (art. 8.5)	
Aree interessate da bonifiche storiche di pianura (art. 8.4)	
Discontinuità del sistema insediativo della conurbazione bolognese da salvaguardare (art.10.10)	
Zone di particolare interesse paesaggistico - ambientale (art. 7.3)	
Zone di part. interesse naturalistico e paesaggistico della pianura (art. 7.4): nodi ecologici complessi	
Fasce di tutela fluviale (art. 4.4)	
Sistema forestale e boschivo (art. 7.2)	
Alberi monumentali	
Zone umide	
Zone di protezione speciale (art. 3.7)	
Siti di importanza comunitaria proposti (art. 3.7)	
Zone di tutela di elementi della centuriazione (art. 8.2)	MEDIA
Viabilità storica (art. 8.5)	
Sistema collinare (art. 3.2, 7.1 e 10.8)	
Dossi (art. 7.6)	
Zone di part. interesse naturalistico e paesaggistico della pianura (art. 7.4):zone di rispetto dei nodi	
Ambiti agricoli a prevalente rilievo paesaggistico (art.11.6)	
Ambito agricolo periurbano dell'area bolognese (art.11.8)	
Aree prevalentemente residenziali	
Aree agricole produttive senza caratteristiche di pregio	BASSA
Altre aree	NULLA

Considerazioni conclusive
Come risulta evidente dalla tabella, si sono raggruppati nella categoria "**altissima sensibilità**" gli elementi e gli ambiti il cui valore in senso paesaggistico è riconosciuto e tutelato da norme nazionali stringenti, che ne sanciscono l'inviolabilità, e che dunque costituiscono ambiti non

attraversabili dall'infrastruttura. Inoltre, a questi sono stati aggiunti alcuni ulteriori elementi (Parchi e riserve naturali Provinciali e Regionali, Centri storici, Complessi architettonici storici non urbani) le cui caratteristiche di pregio risulterebbero palesemente compromesse dal passaggio dell'infrastruttura, anche in assenza di divieti assoluti "normati" in proposito.
Risultano aree "sensibilissime" sparse in tutto il territorio analizzato; l'area di maggiore rilevanza dimensionale è rappresentata dalle propaggini collinari a sud di Bologna, vincolate ai sensi della L. 1497/39. Un ulteriore significativo ambito è costituito dal "Parco Naturale Regionale dei Gessi Bolognesi e dei Calanchi dell'Abbadessa", con una ampia estensione nell'area collinare tra i comuni di S. Lazzaro, Pianoro e Ozzano Emilia: all'interno si rileva la presenza di alcune Zone di tutela naturalistica (art. 25 PTPR) intorno alla Grotta della Spipola, alla Buca di Budriolo, alle grotte del Farneto e alle Buche dell'Inferno e della Gaibola.
Un ambito ad altissma sensibilità è rappresentato a Sasso Marconi dalla Zona di tutela naturalistica (art. 25 PTPR) situata lungo la valle del Reno, entro cui ricade il SIC del "Contrafforte Pliocenico", che si sta costituendo in Parco. Nella stessa valle si riconoscono numerose ville con parchi e pertinenze monumentali tutelate (L. 1497/39 o 1089/39).
Ulteriori aree significative sono concentrate in prossimità dei maggiori corsi d'acqua e rappresentano ambiti singolari dal punto di vista naturalistico - paesaggistico. Una concentrazione di elementi di importanza storico – monumentale si rileva in corrispondenza dei Palazzi Malvezzi a Bagnarola di Budrio, e rappresenta secondo il PTCP una opportunità di rivalutazione del patrimonio storico architettonico suburbano; altri elementi storico – architettonici e monumentali si riconoscono sparsi nel territorio provinciale, con una certa concentrazione sulle prime pendici collinari; aree di rilevanza archeologica si riconoscono in prossimità della via Emilia e nel territorio di Calderara, di Granarolo e di Castenaso (attorno al tracciato storico della S. Vitale).

Si sono raggruppate in classe "**alta**" le zone il cui assetto paesaggistico di pregio, riconosciuto anche in base alla loro rarità nel contesto provinciale, risulta, per caratteristiche intrinseche di fragilità e peculiarità, suscettibile di una compromissione significativa.
Tra le aree ad alta sensibilità le più significative sono rappresentate dalle fasce di tutela fluviale dei vari corsi d'acqua che attraversano il territorio provinciale (per l'ambito provinciale nord risultano i Torrenti Samoggia, Ghironda, Lavino, il fiume Reno, il Canale Navile, il Savena Abbandonato, lo Scolo Zenetta, lo Scolo Fiumicello, i Torrenti Idice e Quaderna; per l'ambito sud ancora il Fiume Reno, il Savena, i Torrenti Zena e Idice); e dall'ampia Zona di tutela della struttura centuriata, nel settore nord est, tra i comuni di Budrio e Granarolo.
Inoltre, sono evidenziate le Aree di interesse paesaggistico ambientale a nord e sud di Zola Predosa (verso il confine con Bologna, a sud tra il tracciato dell'allacciamento alla A1 e l'Asse attrezzato SW; all'interno si riconosce il Parco di Palazzo Albergati, ad altissima sensibilità, vincolato ai sensi della L. 1089/39), attorno alle pertinenze dei palazzi Albergati, Guidotti e Masini, ed ulteriormente a sud oltre la A1: all'interno di questa ultima ampia area si riconosce un ambito a sensibilità altissima rappresentato da un'area vincolata ai sensi della L. 1497/39 e da un'area più ridotta, la Zona di tutela naturalistica (Art. 25 PTPR) di Monte Rocca e Monte Quercione (Gessi).
Un livello alto di sensibilità è inoltre stato assegnato alle aree agricole che rappresentano discontinuità del sistema insediativo della conurbazione bolognese, riconoscibili principalmente nel "cuneo" che dal territorio di Argelato si spinge a sud verso Bologna, ed in qualche tratto della via Emilia verso Est a Ozzano (Cospi di Sotto), e a S. Lazzaro (torrente Savena, villa Sampieri).
Si sottolinea la presenza di una fascia di salvaguardia sui due lati della via Emilia, disposta per la tutela delle eventuali rilevanze archeologiche presenti.

Le zone ricadute all'interno della classe "**media**" sono quelle che, pur con caratteristiche riconosciute di pregio paesaggistico, risultano più diffuse sul territorio, avendo dunque minore peculiarità ed esemplarità.
Rientra in questa classe tutto l'urbanizzato e tutto l'ambito agricolo periurbano di Bologna: risulta evidente una graduazione della sensibilità generale in senso decrescente allontanandosi verso nord da Bologna, alla quale si sovrappongono ambiti e fasce di sensibilità descritte finora, e che disegna un limite oltre il quale l'individuazione del "corridoio" risulta meno problematica.

Altre fasce a media sensibilità disposte in direzione S-N sono identificate dagli Ambiti agricoli con valenze paesaggistiche dominanti riconoscibili, per la porzione nord del territorio provinciale, ad ovest (Torrente Ghironda, Scolo Conocchietta) , a nord (tra il Canale Navile e il Savena Abbandonato) e ad est (Canale Budrio, Canale Prunaro), mentre per la porzione sud rientra in questa classe un ampio ambito esteso a tutta la parte collinare del comune di Bologna, parte del comune di Sasso Marconi verso Bologna, il comune di Pianoro e la parte collinare di S. Lazzaro di Savena. Infine è classificata a media sensibilità tutta l'ampia Zona di tutela degli elementi della centuriazione (territorio di Budrio e Castenaso).

Nella classe "**bassa**" sono le aree agricole a valenza produttiva dominante, caratterizzate da povertà morfologica ed estrema uniformità paesaggistica, in cui il disegno storico dei segni tridimensionali poderali si è ormai completamente perso. In ambito collinare si tratta degli ambiti agricoli a minore valenza paesaggistica, privi di elementi tridimensionali significativi (aree boscate, sistemi di filari, siepi).

Infine sono classificate a sensibilità **"nulla"** le aree per le quali risulta maggiore la capacità di compensare ed ammortizzare le eventuali interferenze: sono state identificate solo le maggiori aree produttive e industriali, di rango sovracomunale, per evitare un'eccessiva frammentazione dell'ambito urbanizzato.

In estrema sintesi la zonizzazione effettuata indica **livelli di maggiore sensibilità per tutto l'ambito collinare provinciale**, con una linea di demarcazione a est piuttosto netta (approssimativamente lungo la via Emilia) e ad ovest più sfumata (con una fascia intermedia tra via Emilia e Autostrada A1), **e per ambiti minori e localizzati nella pianura, in corrispondenza dei fiumi e delle persistenze della centuriazione romana**.

7.1.5.4 Componente ecosistemica

Nella individuazione dei tematismi da utilizzare e nell'attribuzione dei livelli di sensibilità sono state utilizzate le analisi svolte nell'ambito del PTCP nell'ambito del PSN **"*piano per la conservazione e il miglioramento degli spazi naturali*"** in maniera da procedere ad una puntuale individuazione degli elementi di attenzione utili per la presente verifica. Successivamente all'individuazione la determinazione dell'effettiva sensibilità si è basata sulle seguenti fasi:

- attribuzione agli ambiti ed elementi riconosciuti di differenti livelli di sensibilità, attraverso il riconoscimento di alcuni indicatori e classificazione degli stessi in tre livelli di sensibilità crescenti (bassa – media – alta),
- evidenziazione degli elementi ed ambiti di massimo valore ecosistemico, tramite la loro collocazione in un ulteriore livello detto "altissimo", che indica la necessità di massima tutela;
- sovrapposizione cartografica del risultato di tale attribuzione, e riclassificazione delle sovrapposizioni secondo la scala di valore della sensibilità già utilizzata (bassa – media – alta- altissima).

Le analisi delle componenti ecosistemiche del territorio viene svolta considerando gli elementi descritti nell'art.3.5 del PTCP. Gli aspetti strutturali sono notoriamente quelli che concorrono al mantenimento e alla formazione della rete ecologica Provinciale (Art.3.5 del PTCP). Questi fanno sostanzialmente riferimento ai seguenti tematismi:

- **nodi ecologici semplici, nodi ecologici complessi**, **zone di rispetto dei nodi ecologici**,
- **corridoi ecologici**, **direzioni di collegamento ecologico**,
- **Connettivo ecologico di particolare interesse naturalistico-paesaggistico** nella cui categoria ricadono i parchi le riserve naturali, ecc.)
- **Connettivo ecologico diffuso** che comprende le aree boscate, a prato pascolo e rocciose del territorio collinare;
- **Connettivo ecologico diffuso perturbano**, quest'ultimo coincidente con l'ambito agricolo perturbano di Bologna che, compatibilmente con le funzioni di mantenimento delle conduzione agricola dei fondi e di promozione di attività integrative del reddito agrario ai

sensi della L.R. 20/2000, può svolgere funzione di connessione ecologica attraverso la realizzazione di elementi funzionali di estensione limitata ma aventi carattere di maggiore diffusività sul territorio, perseguendo nel contempo l'obiettivo di qualificare il territorio agricolo e costituire un filtro fra i limiti della città e la campagna;

- **Area di potenziamento della rete ecologica di area vasta.** Si tratta di un'area carente di unità funzionali della rete ecologica d'area vasta. L'obiettivo di lungo periodo per quest'area è di promuovere la realizzazione di nuovi nodi. Nel breve periodo l'obiettivo è quello di sviluppare azioni di riqualificazione di nuovi nodi. Nel breve periodo l'obiettivo è quello di sviluppare azioni di riqualificazione e potenziamento della funzione di corridoio ecologico svolta dai corsi d'acqua esistenti e di ricreare comunque una reticolarità almeno sufficiente sotto il profilo del collegamento fra i nodi esistenti utilizzando in particolare gli elementi residui della centuriazione;
- **Varchi ecologici.**

Ai fini della zonizzazione della sensibilità del territorio in chiave ecosistemica i tematismi utilizzati sono riportati in tabella:

Tabella 7-4– Tematismi per la sensibilità ecosistemica

ELEMENTI DELLA RETE ECOLOGICA PROVINCIALE	Nodi ecologici complessi (art. 3.5)
	Siti di importanza comunitaria proposti (art. 3.7)
	Zone di protezione speciale (art. 3.7)
	Corridoi ecologici esistenti (art. 3.5)
	Collegamento ecologico esistente (art. 3.5)
	Nodi ecologici semplici (art. 3.5)
	Aree di riequilibrio ecologico (art. 3.8)
	Riserve naturali regionali (art. 3.8)
	Parchi regionali (art. 3.8)
	Parchi provinciali (art. 3.8)
	Zone di tutela naturalistica (art. 7.5)
EMERGENZE AMBIENTALI	Fiumi reticolo idrografico minore
	Fasce di tutela e di pertinenza fluviale (art. 4.3 e 4.4)
	Ambiti territoriali di particolare pregio paesaggistico ambientale (L. 1497/39)
AMBITI AGRICOLI	Ambiti agricoli di tutela
	Ambiti agricoli produttivi generici
TERRITORIO URBANIZZATO	Territorio urbanizzato generico

La metodologia esposta ha prodotto la suddivisione dei tematismi in classi di sensibilità nulla, bassa, media ed alta, più la classe escludente, come sinteticamente riportato nella tabella che segue:

Tabella 7-5– Indicatori di sensibilità ecosistemica

Riserve naturali regionali (art. 3.8)	ALTISSIMA
Aree di riequilibrio ecologico (art. 3.8)	ALTISSIMA
Parchi regionali (art. 3.8)	ALTISSIMA
Zone di protezione speciale (art. 3.7)	ALTISSIMA
Siti di importanza comunitaria proposti (art. 3.7)	ALTISSIMA
Parchi provinciali (art. 3.8)	ALTISSIMA
Zone di tutela naturalistica (art. 7.5)	ALTISSIMA
Nodi ecologici complessi (art. 3.5)	ALTISSIMA
Fasce di tutela e di pertinenza fluviale (art. 4.3 e 4.4)	ALTA
Connettivo ecologico di particolare interesse naturalistico e paesaggistico (art.3.5)	ALTA
Collegamento ecologico esistente (art. 3.5)	ALTA

Connettivo ecologico diffuso (art.3.5)	MEDIA
Connettivo ecologico diffuso perturbano (art.3.5)	MEDIA
Nodi ecologici semplici (art. 3.5)	MEDIA
Ambiti agricoli di tutela	MEDIA
Fiumi reticolo idrografico minore	BASSA
Ambiti agricoli produttivi generici	BASSA
Territorio urbanizzato generico	NULLA

Una volta attribuiti i valori di sensibilità ai tematismi, si è realizzata la sovrapposizione cartografica del risultato di tale attribuzione, le sovrapposizioni sono state riclassificate secondo la medesima scala di valore della sensibilità, in modo che ad ogni area corrispondesse un univoco valore di sensibilità, corrispondente a quello massimo tra i vari via via sovrapposti.

Come risulta evidente dalla tabella, si sono raggruppati nella categoria "**Altissima**" gli elementi e gli ambiti la cui funzionalità ecologica è considerata molto elevata anche in relazione alla presenza contemporanea di differenti e comunque delicate valenze (paesaggistiche, ambientali, ecc…).
In questa categoria ad esempio ricadono e soprattutto si concentrano una serie di emergenze ambientali quali il "*Parco regionale dei gessi bolognesi e calanchi dell'Abbadessa*", perimetrato come Sito di Importanza Comunitaria (SIC), alcune Zone di tutela naturalistica (art. 25 PTPR) intorno alla Grotta della Spipola, alla Buca di Budriolo, alle grotte del Farneto e alle Buche dell'Inferno e della Gaibola. Soprattutto questi ultimi esempi evidenziano una particolare valenza ecosistemica delle formazioni carsiche, con la presenza di particolarissimi biotipi.
Altre zone di elevata valenza ambientale- ecosistemica riguardano le aree dei costituendi parchi "*fluviale dell'idice*" e "*Cà de Mandorli*" del "*parco del Molino Grande*".
Per il quadrante sud quindi la sovrapposizione e la concentrazione di tali habitat, caratterizzati da stratificazioni ecosistemiche e ambientali così delicate, rende praticamente impossibile l'attraversamento di un'opera così importante senza una palese compromissione dell'equilibrio attuale.
Questo ambito ricade in pratica nella situazione evidenziata dallo stesso PTCP che consente ('Art. 3.6) limitate modifiche "… *solo ove sia dimostrata l'assenza di alternative progettuali e purché si proceda ad interventi compensativi in modo tale che il bilancio ecologico finale complessivo risulti incrementato rispetto a quello iniziale*".

Non sono invece ravvisabili nella porzione nord della pianura dei siti di importanza comunitaria (SIC) o zone protette speciali (ZPS), se non per l'area corrispondente al palazzo della Morte ad Argelato e per la zona umida di frangia allo scolo Riolo considerata dal PTCP nodo della rete ecologica provinciale e molto più a sud, a ridosso dell'attuale sistema tangenziale- autostrada, la Golena San Vitale, nel Comune di Calderara.
Si sono poi raggruppate in classe "**alta**" le zone il cui assetto ecosistemico di pregio, riconosciuto anche in base alla loro rarità nel contesto provinciale, risulta, per caratteristiche intrinseche di fragilità e peculiarità, suscettibile di una compromissione significativa. In questa categorie aree significative sono concentrate in prossimità dei maggiori corsi d'acqua e rappresentano ambiti singolari dal punto di vista naturalistico. Una concentrazione di elementi interessanti e ad elevata sensibilità fanno riferimento agli ambiti di tutela fluviale e alle zone boschive.

Tra le aree ad alta sensibilità le più significative sono rappresentate dalle fasce di tutela fluviale dei vari corsi d'acqua che attraversano il territorio provinciale, e dalle aree di interesse paesaggistico ambientale a Zola Predosa (verso il confine con Bologna, a sud tra il tracciato dell'allacciamento alla A1 e l'Asse attrezzato SW.

Le zone ricadute all'interno della classe "**media**" sono quelle che pur con caratteristiche riconosciute di pregio ambientale risultano più diffuse sul territorio, avendo dunque minore peculiarità ed esemplarietà.

In questo caso un livello di sensibilità media è stato assegnato alle aree agricole per le quali è stato riconosciuto caratteristiche di pregio ambientale e naturalistico. Un esempio è dato dall'ambito a cavallo dei Comuni di Calderara e Sala Bolognese ricadente nel quadrante a nord ovest del tessuto urbanizzato. Altre aree di sensibilità media sono riferibili al reticolo idrografico minore riconoscibili ad ovest (Torrente Ghironda, Scolo Conocchietta), a nord (tra il Canale Navile e il Savena Abbandonato) e ad est (Canale Budrio, Canale Prunaro).

Nella classe "**bassa**" sono quelle aree per le quali risulta minore la presenza di biodiversità e riferibili sostanzialmente alla permeabilità del suolo (suoli agricoli fortemente meccanizzati).

In estrema sintesi la zonizzazione effettuata indica, in analogia con quanto descritto anche per il paesaggio, **livelli di maggiore sensibilità per tutto l'ambito collinare provinciale**, con una linea di demarcazione a est piuttosto netta (approssimativamente lungo la via Emilia) e ad ovest più sfumata (con una fascia intermedia tra via Emilia e Autostrada A1), **e per ambiti minori e localizzati nella pianura, in corrispondenza dei fiumi**.

7.1.6 Aspetti agronomici

La **caratterizzazione dello stato attuale** dell'area indagata rispetto agli **aspetti agronomici** è stata svolta partendo dalla verifica della presenza di zone, elementi, normative, piani o progetti che li tutelino sotto questo aspetto: oltre che per verificare il rispetto della norma nella realizzazione del progetto, anche allo scopo di evidenziarne i caratteri di pregio e di singolarità agronomica, che consentono di evidenziarne il livello di specifica tutela.
Nella caratterizzazione dello stato attuale della componente l'ambito di analisi si estende ad ampio settore in particolare delimitato a Sud dall'area collinare, ad Est dal fiume Quaderna, a Nord dal territorio comunale di Argelato ed a Ovest dal Comune di Anzola dell'Emilia.

Per l'area studio è stata analizzata rispetto agli **strumenti urbanistico-territoriali** che di norma prevedono indirizzi e norme di tutela paesaggistica (pianificazione di settore); si farà dunque riferimento:

- al Piano Territoriale Paesistico Regionale dell'Emilia Romagna, in quanto strumento di tutela dell'identità culturale del territorio regionale, della qualità dell'ambiente e della sua fruizione collettiva, che definisce e prescrive regolamentazioni relative sia a sistemi di zone ed elementi di cui salvaguardare i caratteri che ne definiscono la struttura e la forma, sia a zone ed elementi di specifico interesse storico o naturalistico;
- al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Bologna, in quanto strumento che raccoglie materiali per la caratterizzazione del territorio dal punto di vista insediativo, paesaggistico e naturale-ambientale, e definisce l'assetto del territorio indirizzando e coordinando la pianificazione urbanistica comunale, regionale e provinciale, e fissando obiettivi di qualità per l'uso del territorio secondo le sue vocazioni;

e infine a:

- piani regolatori generali (norme per le aree agricole di interesse storico-ambientale);
- piani di settore, piani di bacino, piani di parchi.

In particolare si è fatto riferimento, nella raccolta delle informazioni necessarie per la caratterizzazione dello stato di fatto, al materiale afferente al **PTCP della Provincia di Bologna**, in particolare alla documentazione ed alla cartografia del "**Quadro Conoscitivo**".
Nella individuazione dei tematismi da utilizzare per l'attribuzione dei livelli di sensibilità si è proceduto come segue:

- ricognizione nella cartografia (aster e ortofoto-carta) disponibile degli ambiti e degli elementi che presentano caratteristiche peculiari dal punto di vista agronomica;
- attribuzione agli ambiti ed elementi riconosciuti di differenti livelli di sensibilità, attraverso il riconoscimento di alcuni indicatori, e classificazione degli stessi in tre livelli di sensibilità crescenti (bassa – media – alta),

- sovrapposizione cartografica del risultato di tale attribuzione, e riclassificazione delle sovrapposizioni secondo la scala di valore della sensibilità già utilizzata (bassa – media – alta).

La base per l'attribuzione di tali livelli di **sensibilità territoriale** è stata trovata prevalentemente nell'ampia raccolta di materiale facente capo al PTPR dell'Emilia Romagna ed al PTCP della Provincia di Bologna.

7.1.6.1 Analisi territoriale e dei principali caratteri agronomici

I principali tematismi utilizzati, per le loro implicazioni sull'aspetto agronomico, per la zonizzazione della sensibilità nell'area di indagine riguardano in primo luogo le vocazioni intrinseche del territorio e in secondo luogo tutti quegli elementi fisico-naturali, storici e localizzativi che ne influenzano il quadro organizzativo e produttivo sia attuale che potenziale.

Per la definizione di tale quadro di riferimento si è proceduto alla verifica delle principali norme di settore, riportate schematicamente di seguito:

Tabella 7-6– Tematismi per la sensibilità agronomica

Sistema forestale e boschivo (art. 7.2 PTCP; art. 10 PTPR)
Zone di particolare interesse paesaggistico - ambientale (art. 7.3 PTCP; art. 19 PTPR)
Ambito agricolo periurbano dell'area bolognese (art.11.8)
Ambiti agricoli a prevalente rilievo paesaggistico (art.11.6)
Aree interessate da bonifiche storiche di pianura (art. 8.4 PTCP; art. 23 PTPR)
Zone di tutela della struttura centuriata (art. 8.2 PTCP; art. 21 e 31 PTPR)
Centri storici (art. 8.3 PTCP; art. 22 PTPR)
Crinali significativi (art. 7.6 PTCP; art. 20 PTPR)
Sistema collinare (art. 3.2, 7.1 e 10.8 PTCP; art. 9 PTPR)
Fasce di tutela fluviale (art. 4.3 PTCP; art. 17 PTPR)
Zone di tutela naturalistica (art. 7.5 PTCP; art. 25 PTPR)
Discontinuità del sistema insediativo della conurbazione bolognese da salvaguardare (art.10.10)
Aree agricole produttive senza caratteristiche di pregio paesistico

Ovviamente per alcuni di questi tematismi va rilevata una stretta continuità e correlazione con altri aspetti (paesaggistico ed ecosistemico) come anche la necessità di considerarli in una accezione più ampia.
Allo scopo di rendere più esplicita l'elencazione sopra riportata sono stati commentati di seguito gli aspetti salienti utilizzati e sviluppati nel corso delle valutazioni condotte nell'ambito dello studio.

L'AGRICOLTURA PERIURBANA

Per quanto riguarda gli aspetti insediativi, vengono riconosciuti alcuni ambiti con valenze peculiari, riconducibili al permanere al loro interno di elementi e strutture territoriali insediative o colturali del passato, e di configurazioni con residuali valenze naturalistiche, non isolabili singolarmente ma da valorizzare nella loro articolazione complessiva.
Ad esempio nel territorio rurale vengono identificati degli ambiti di prevalente rilievo paesaggistico, quali parti di territorio rurale particolarmente caratterizzate dall'integrazione del sistema ambientale e del relativo patrimonio naturale con l'azione dell'uomo volta alla coltivazione e trasformazione del suolo; ed un ambito in cui si considera prevalente il carattere periurbano, riconosciuto per precisi rapporti spaziali di contiguità, inclusione o complementarità con l'urbanizzato o le sue espansioni pianificate, che risulta strategico per il mantenimento dei caratteri consolidati del paesaggio rurale.

LE VOCAZIONI DEL SUOLO E L'ASSETTO PODERALE

Gli elementi di vocazione si evincono sostanzialmente dalle capacità d'uso dei suoli che individuano 7 classi caratterizzate da differenti attitudini all'uso agricolo. Ai fini della presente

valutazioni le classi presenti nel quadrante di studio ricadono nelle prime 7 categorie (dalla I alla VII classe quest'ultima). Per la definizione della sensibilità sono stati attribuiti valori di media sensibilità nel caso delle classi I e II mentre sono state considerate di bassa sensibilità le rimanenti classi (dove i suoli sono descritti come caratterizzati da severe limitazioni che riducono le scelte delle colture e/o richiedono una gestione molto accurata e che comunque restringono il loro uso al pascolo brado, alla forestazione e al mantenimento dell'ambiente naturale)[6].

Per quanto riguarda l'assetto poderale si è evidenziato tramite la mappa catastale l'individuazione di principali classi di ampiezza della proprietà. Ne è risultata una diffusa polverizzazione, particolarmente concentrata all'interno dell'anello della trasversale di pianura e nelle zone orografiche e mofologiche caratterizzate da maggiore irregolarità (verso la collina e in prossimità delle aste fluviali). Le ampiezze sono generalmente comprese tra i 5 e i 15 ettari mentre diventano sempre più significative movendosi a nord della pianura. Anche i dati statistici ISTAT forniscono per l'ambito provinciale un ordine di grandezza che si attesta su valori medi pari a 13 ettari.

AREE AGRICOLE STORICHE

Per quanto queste siano soggette ad un preminente vincolo paesaggistico, la loro presenza, come nel caso della zona della zona centuriata, può influire sull'ordinamento produttivo e sulle attività agricole svolte in questi particolari ambiti.
In particolare, come descritto per il paesaggio, essi rappresentano la persistenza del sistema insediativo storico del territorio, e delle varie forme storiche di "colonizzazione" dello spazio urbano, suburbano, e rurale, e la testimonianza archeologica delle fasi passate dello sviluppo territoriale medesimo, che devono essere preservate per garantire il permanere della riconoscibilità dell'identità storico – paesaggistica del territorio stesso, e tutelarne e valorizzarne la unitarietà e complessità.
Queste aree concentrate nel quadrante nord-est ricadono praticamente nel territorio dei Comuni di Castenaso e Budrio. In realtà il loro attuale assetto produttivo ha perso quelle caratteristiche storiche (la presenza dei filari posti lungo le maglie regolari risultano infatti residuali in quanto soppiantate da un ordinamento produttivo fortemente meccanizzato), mentre mantengono un interessante continuità in termini di continuità territoriale.

LE LIMITAZIONI AGRICOLE CORRELATE ALLA PRESENZA DI ELEMENTI FISICO - NATURALISTICI

Gli elementi che determinano una limitazione allo sviluppo dell'attività agricola sono correlabili a due sostanziali ambiti:

- **elementi morfologici naturali**, di configurazione del territorio e di connotazione paesistico ambientale, con caratteristiche naturali prevalenti, che vengono tutelati e valorizzati per conservarne la leggibilità complessiva e particolare. Essi connotano il paesaggio in termini fisiografici e morfologici (Crinali significativi, Dossi, Sistema collinare, Fasce di tutela fluviale, Sistema forestale e boschivo), e ne rappresentano le principali risorse in termini naturali paesaggistici ed ecologici, per le particolari condizioni morfologiche vegetazionali, di naturalità e diversità biologica, di scarsa antropizzazione (Zone di tutela naturalistica, Parchi regionali, Riserve naturali regionali, Parchi provinciali, SIC e ZPS, Zone umide, Zone di particolare interesse paesaggistico – ambientale).
- **Elementi artificiali;** questi fanno riferimento infrastrutture di vario tipo quali strade, fossi, canali, ecc…. Ovviamente questi elementi hanno un importante effetto sull'assetto poderale in quanto influenzano fenomeni aggregativi e allo stesso tempo ne costituisco spesso dei confini definitivi. Questa situazione è particolarmente riscontrabile nel quadrante nord (Comuni di Bentivoglio e Argelato) dove la presenza della trasversale di Pianura viene a rappresentare attualmente un importante "cesura" dell'assetto fondiario e, nel quadrante ovest in misura minore. La presenza dello scolo "Conocchietta" posto quasi a confine tra i Comuni di Calderara e Sala Bolognese costituisce un elemento di confine e rappresenta

[6] Per le classi miste si è utilizzata una attribuzione della sensibilità considerando la classe prevalente.

allo stesso tempo un importante ordinamento dell'assetto poderale della zona. Questo elemento organizzativo riduce nel complesso gli effetti di frammentazione della maglia aziendale e produttiva.

7.1.6.2 Individuazione dei livelli di sensibilità dal punto di vista agronomico

La necessità di mettere a sintesi le informazioni sin qui descritte si è proceduto alla individuazione dei principali indicatori utilizzabili in maniera sintetica ed efficace per l'attribuzione degli specifici livelli di sensibilità. Tali indicatori sono schematicamente rappresentati nella tabella che segue:

Tabella 7-7– Indicatori di sensibilità agronomica

INDICATORI	**SENSIBILITA'**
Territorio agricolo perturbano (art.11.8)	ALTA
Caratteristiche pedo -agronomiche	
classi I e II	MEDIA
classi III e VI	BASSA
Centri storici (art. 8.3)	NULLA

Per l'indagine finalizzata a tracciare la **Sensibilità per l'individuazione del tracciato** sono stati dunque considerati i seguenti tematismi:

- Territorio agricolo perturbano (art.11.8), per il quale il PTCP aveva già attribuito una elevata sensibilità, in ordine ai *"precisi rapporti spaziali di contiguità, inclusione o complementarietà con l'urbanizzato o le sue espansioni pianificate*". Il tracciato all'interno di quest'ambito avrebbe come effetto immediato quello di una ulteriore eccessiva frammentazione del tessuto agricolo attualmente esistente con ricadute negative quindi sul rapporto di continuità enunciato dallo stesso PTCP.
- Le caratteristiche pedo -agronomiche desunte dalle classi dei suoli (Tav.C.3.1.3 –Dinamica della pressione insediativa sul territorio); In particolare è stata attribuito un valore medio alle classi I e II mentre medio nel caso dei suoli ricadenti nella classe III e IV (vedi tabella).

Va specificato che nonostante l'apparente semplificazione dalla precedente tabella, gli elementi di valutazione che hanno portato ad una sensibilità alta nel territorio agricolo perturbano, oltre che rispondere agli indirizzi del PTCP hanno in un certo senso tenuto conto dei maggiori elementi presenti in quest'ambito che presentano degli effetti positivi in termini di biodiversità e ricchezza biologica sull'agricoltura stessa, pur non costituendo di per sé delle aree coltivabili. La permanenza di tali elementi (filari, maceri, ecc…) è resa ancora possibile proprio per il carattere agricolo di minore meccanizzazione di quest'ambito rispetto agli ambiti più a nord.
Non sono stati attribuiti valori di altissima sensibilità in quanto questi potrebbero essere attribuiti riscontrabili solo in una fase di studio successiva e riferita a situazioni puntuali alla luce di una approfondita verifica dell'ordinamento produttivo e delle caratteristiche colturali delle specifiche aziende e attività.
La zonizzazione del territorio secondo gli indicatori descritti consente di identificare aree a maggiore o minore sensibilità tematica, in vista della definizione del corridoio da attraversare con l'infrastruttura.

In particolare l'attribuzione di questi specifici livelli di sensibilità ha consentito di individuare tre macro aree cosi descritte:

- **Territorio agricolo perturbano** (art.11.8), per il quale il PTCP aveva già attribuito una elevata sensibilità, in ordine ai *"precisi rapporti spaziali di contiguità, inclusione o complementarietà con l'urbanizzato o le sue espansioni pianificate*". Il tracciato all'interno di quest'ambito avrebbe come effetto immediato quello di una ulteriore eccessiva

frammentazione del tessuto agricolo attualmente esistente e un ulteriore "marginalizzazione delle aziende agricole esistenti, con ricadute negative quindi sul rapporto di continuità enunciato dallo stesso PTCP.

- **Ambito nord esterno al territorio perturbano** caratterizzato da livelli di sensibilità media in relazione alla caratteristiche pedo-agronomica ma anche alla struttura aziendale che consente un livello di produttività tendenzialmente più elevato rispetto alle zone più urbanizzate;
- **Ambito sud collinare** caratterizzato da bassi livelli di sensibilità. In particolare sia gli aspetti orografici come anche quelli pedo-agronomici concorrono a ridurre la vocazione agricola di questi ambiti, dove prevale invece la valenza paesaggistico-ambientale.

Questi ultimi due ambiti sono stati descritti principalmente in relazione alle caratteristiche pedo - agronomiche desunte dalle classi dei suoli (Tav.C.3.1.3 –Dinamica della pressione insediativa sul territorio); In particolare è stata attribuito un valore medio alle classi I e II mentre è stata attribuita una bassa sensibilità nel caso dei suoli ricadenti nelle rimanenti classi III e VII caratterizzati da severe limitazioni d'uso

7.1.7 Rumore ed aria

Nel presente paragrafo si è proceduto ad un'analisi integrata dei fattori di inquinamento acustico ed atmosferico in quanto strettamente correlati all'unica sorgente di riferimento ascrivibile al traffico veicolare e con effetti simili rispetto ai possibili bersagli sensibili. Le verifiche hanno voluto evidenziare, sul territorio attraversato dalle ipotesi di intervento, le sensibilità in termini di uso del territorio, e decifrarne di conseguenza le potenziali interferenze.

Al fine di caratterizzare il territorio ed evidenziarne la sensibilità da un punto di vista acustico ed atmosferico, sono state utilizzate le seguenti informazioni:

- Estensione del territorio urbanizzato (fonte PTCP);
- edifici residenziali con associato il numero di residenti (fonte PTCP);
- Classificazioni Acustiche del territorio dei comuni della Provincia di Bologna interessati, ove esistenti in forma definitiva o in bozza;
- mosaicature dei P.R.G. dei comuni della Provincia di Bologna interessati (fonte PTCP).

Le sensibilità territoriali sono state dunque definite sulla base della caratterizzazione degli usi del suolo e della pressione antropica. Vengono classificate come aree sensibili in primo luogo le **prime classi acustiche**, aree dunque destinate ad usi particolarmente sensibili, quali aree ospedaliere, aree scolastiche, aree destinate al riposo e svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico o naturalistico, parchi pubblici. Per i comuni che ancora non hanno predisposto la classificazione acustica del territorio, né definitiva né provvisoria, sono state considerate come prime classi acustiche le zona definite dal PRG come aree ospedaliere, aree scolastiche, aree di particolare interesse naturalistico, parchi pubblici, chiese ed aree cimiteriali.
I comuni analizzati sono: Bologna, S. Giorgio di Piano, Bentivoglio, Sala Bolognese, Argelato, Minerbio, Budrio, Anzola Emilia, Calderaia di Reno, Castelmaggiore, Granarolo dell'Emilia, Castenaso, Zola Predosa, Ozzano, S.Lazzaro di Savena, Casalecchio di Reno, S. Giovanni in Persiceto, Sasso Marconi, Pianoro. Fra questi, S. Giorgio di Piano , Minerbio, Budrio, Calderaia di Reno, Granarolo dell'Emilia, Zola Predosa, Ozzano, S.Lazzaro di Savena, Casalecchio di Reno, S. Giovanni in Persiceto, Sasso Marconi e Pianoro non hanno ancora redatto la Classificazione Acustica del territorio, per cui per tali comuni si è fatto riferimento ai dati relativi al PRG.
Oltre alle zone di prima classe si considerano come aree sensibili gli **edifici ad uso residenziale**.
I ricettori sensibili costituiti dagli edifici residenziali localizzati nel territorio in esame, sono stati aggregati in nuclei residenziali utilizzando il seguente criterio: è stato costruito attorno ad ognuno di tali edifici un buffer di 50 m, con lo scopo di salvaguardare tale territorio di pertinenza dell'edificio stesso; sono poi stati creati dei *nuclei residenziali* aggregando fra loro i buffer che si intersecavano. Ad ognuno di tali nuclei è stato assegnato un numero di residenti pari alla somma dei residenti dei singoli edifici che lo compongono.

Si sono ottenute così le seguenti aree sensibili:

- *prime classi acustiche*
- *nuclei residenziali*

Nella tabella seguente sono state individuate le valutazioni delle sensibilità delle diverse zone territoriali; i criteri utilizzati per l'attribuzione delle diverse classi sono riconducibili alle seguenti macrosuddivisioni:

- **ambiti con valenza ambientale o di tutela (prime classi)**: attribuzione della massima sensibilità;
- **ambiti con valenza insediativa**: attribuzione della sensibilità in funzione della presenza di residenti.

Tabella 7-8– Definizione della sensibilità del territorio

Area	Criteri	Sensibilità
Prime classi acustiche		Alta
Nuclei residenziali	n. residenti > 10	Bassa
	10 < n. residenti < 50	Media
	n. residenti > 50	Alta

L'esame della carta della sensibilità acustica ed atmosferica mostra il territorio sostanzialmente suddiviso in due grandi ambiti costituiti da:

- un nucleo centrale formato dal centro urbano di Bologna, racchiuso dall'arco dell'attuale sistema autostradale-tangenziale a nord e dalla collina a sud. Questo territorio è composto principalmente dal tessuto urbanizzato consolidato e quindi ricade quasi interamente in altissima sensibilità;
- una fascia più esterna con una classificazione di sensibilità mediamente più ridotta, in relazione soprattutto alla minore presenza insediativa;
- tale fascia esterna risulta comunque intersecata da elementi, per lo più lineari a sud, più disomogenei a nord, che hanno ottenuto una classificazione di alta o altissima sensibilità, e che si collocano in modo radiale prendendo origine dalle principali direttrici che comprendono i centri urbani di alcuni comuni limitrofi.

7.1.8 Considerazioni conclusive

La metodologia adottata in questa fase dello Studio ha consentito di prendere in esame un'ampia porzione di territorio provinciale compreso tra la prima collina e la media pianura, vagliandone la sensibilità al potenziale attraversamento di una nuova infrastruttura stradale, sotto diversi aspetti ambientali e territoriali.
L'analisi condotta si basa sull'ormai consolidata tecnica dell'incrocio di mappe tematiche attraverso sistemi di elaborazione geografica a partire dalle cartografie settoriali elaborate per ciascuna delle componenti ambientali e territoriali di riferimento.
L'esame specialistico delle sei componenti principali: acque superficiali e sotterranee, suolo e sottosuolo, paesaggio ed ecosistemi, aspetti agronomici, inquinamento acustico ed atmosferico, ha consentito una restituzione cartografica di una scala di sensibilità all'attraversamento in quattro livelli:

- sensibilità bassa
- sensibilità media
- sensibilità alta
- sensibilità altissima

Le sei carte specialistiche sono quindi state incrociate in modo da restituire ancora una carta finale articolata anch'essa nei quattro livelli di sensibilità prima elencati.

Il risultato ottenuto è mostrato graficamente nella Tavola 7.1 allegata allo Studio e fornita anche su supporto informatico nel CD-ROM allegato.
Le sei carte di analisi relative alle specifiche componenti sono invece disponibili solo nel CD-ROM allegato per consentirne la consultazione.

Sulla Tavola 7.1, che ricordiamo mostra un quadro di sintesi della sensibilità ambientale-territoriale del territorio della provincia di Bologna in relazione alle sei componenti esaminate, sono stati inoltre riportati gli assi dei tracciati delle alternative di Progetto : Passante Nord, Passante Sud nelle due ipotesi A e B, e dell'attuale sistema Autostrada-Tangenziale.

L'esame della carta di sintesi mostra il territorio sostanzialmente suddiviso in tre grandi ambiti costituiti da:

- un nucleo centrale formato dal centro urbano di Bologna, racchiuso dall'arco dell'attuale sistema autostradale-tangenziale, con alcune propaggini lungo le principali direttrici cardinali che comprendono i centri urbani di alcuni comuni limitrofi ed un'estensione a sud e a sud est a comprendere l'ambito collinare bolognese e quello dei gessi a sud di San Lazzaro e di Ozzano. Questo territorio è composto dal tessuto urbanizzato consolidato e da quegli elementi territoriali e ambientali per i quali le analisi hanno indicato la presenza di valori giudicati intangibili sia per la presenza di vincoli normativi che di valori intrinseci. Per questo motivo questi ambiti sono stati classificati ad "altissima sensibilità" all'attraversamento;
- una fascia intermedia che ha ottenuto una classificazione di "media sensibilità" con un'estensione, rispetto al nucleo centrale (anello autostradale attuale) variabile dai 4-5 chilometri ad ovest, sino a 7 km a nord e tra i 5 ed i 6 km ad est.
- una fascia ancora più eterna che ha ottenuto una classificazione di "bassa sensibilità", comunque frastagliata da elementi a sensibilità maggiore.

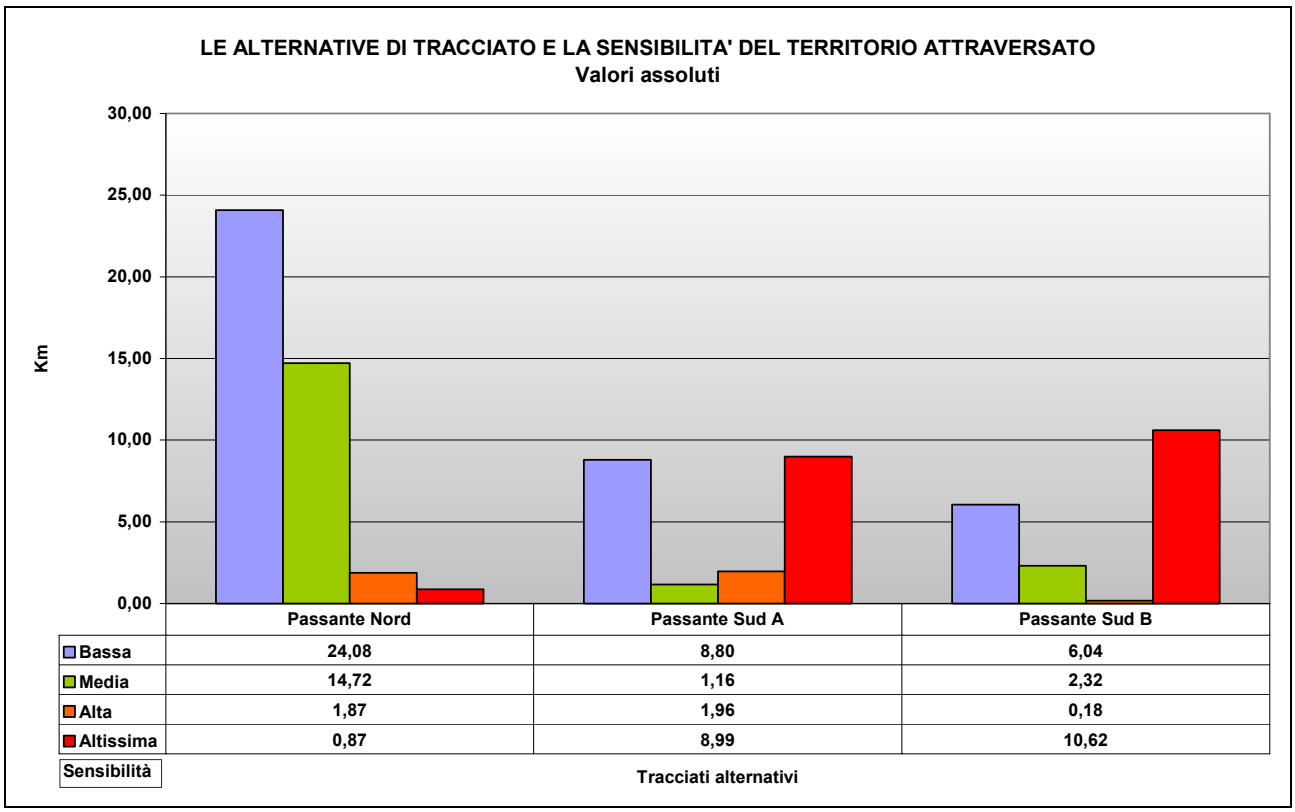
I due ambiti più esterni sono inoltre intersecati da elementi per lo più lineari, che hanno ottenuto una classificazione di "alta sensibilità", e che si collocano prevalentemente in modo trasversale, prendendo origine dai corsi d'acqua principali, e si estendono a comprendere altre aree caratterizzate da un intreccio di elementi ambientali-territoriali a più elevata sensibilità rispetto al territorio circostante. Sempre al "alta sensibilità" è stato classificato infine una vasta area ad sud-ovest e ad ovest dell'area urbana centrale, interessando i comuni di Sasso Marconi, Casalecchio, Zola Predosa, Anzola e lo stesso comune di Bologna.

E'bene infine ricordare che la classificazione proposta è caratterizzata in modo preciso dai tre seguenti aspetti:

- in questa fase dello studio l'analisi ha riguardato esclusivamente le sei componenti ambientali prima ricordate, quindi non copre l'intero ventaglio di "punti di vista" che concorrono alla definizione della soluzione preferibile; altri aspetti non meno importanti vengono trattati in altre parti di questo Studio;
- la sensibilità dei vari elementi che sono stati analizzati è stata valutata rispetto ad un intervento specifico definito come l'attraversamento di una infrastruttura stradale di rango primario;
- la classificazione proposta non può e non vuole assumere valore assoluto ma viene presentata come "scala relativa" di valori nello specifico intento di fornire indicazioni sulla preferibilità di un "corridoio" entro il quale collocare l'infrastruttura.

Nella Tavola 7.1, la presenza dei tracciati, che sono stati adottati come riferimento per le diverse alternative, consente un immediato confronto con la classificazione delle sensibilità sottostante.
Dal confronto è stata esclusa l'alternativa della Banalizzazione in quanto essa non comporta la realizzazione di un nuovo asse infrastrutturale ma la riorganizzazione delle corsie dell'attuale sede stradale

L'elementare computo degli ambiti a diversa sensibilità intercettati dai tracciati produce il risultato indicato in termini di valori assoluti e percentuali nella tabelle e nei grafici che seguono:



Sensibilità	Passante Nord	Passante Sud A	Passante Sud B
Bassa	24,08	8,80	6,04
Media	14,72	1,16	2,32
Alta	1,87	1,96	0,18
Altissima	0,87	8,99	10,62

Tracciati alternativi

Figura 7.1.1 – Sensibilità territoriale

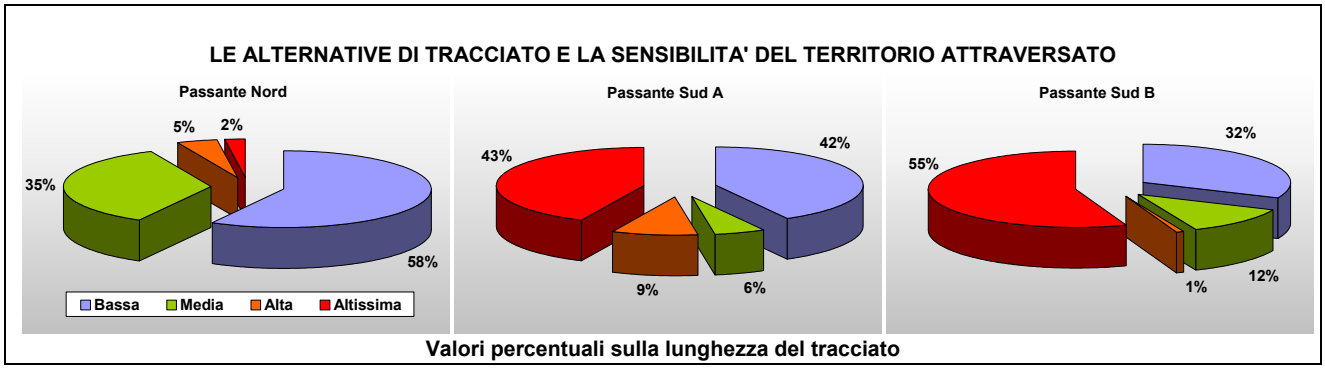


Figura 7.1.2 – Sensibilità territoriale

Come conferma anche l'analisi visuale, il tracciato a Nord di lunghezza circa doppia delle due alternative a sud, si muove in gran parte nella zona di transizione tra il sistema degli ambiti di media e bassa sensibilità, mentre gli inevitabili ma ridotti attraversamenti di aree ad alta e altissima sensibilità avvengono in situazioni tali da contenere l'interferenza.
Ciò non significa, come si vedrà nel seguito dello Studio, che l'attraversamento di zone a bassa sensibilità *relativa* non comporti impatti potenziali, su una o più componenti ambientali, che andranno evitati o mitigati.
La proposta di variante al tracciato nord tra Lavino e Borgo Panigale, contribuisce a ridurre ulteriormente l'incidenza di questa alternativa sulle aree a maggiore sensibilità, poste in prossimità del torrente stesso.

Le due alternative a sud, seppure di minore estensione, si sovrappongono per lunghi tratti ad ambiti classificati a sensibilità alta e altissima, lasciando prefigurare una maggiore incidenza complessiva dell'opera sull'ambiente.

7.2 Dalla sensibilità del territorio alle criticità delle alternative di intervento

Nel presente capitolo si è proceduto ad un'analisi dei fattori ambientali strettamente correlati alle diverse ipotesi di intervento ed agli effetti che tali ipotesi possono avere rispetto alle aree sensibili attraversate.

Gli scenari di intervento analizzati fanno riferimento in sintesi a quanto segue:

- **scenario futuro con Passante Nord**: orizzonte temporale relativo all'anno 2011, si assume come riferimento la situazione futura in termini di volumi e composizione del traffico veicolare nel caso in cui si realizzasse il Passante Nord;
- **scenario futuro con Banalizzazione dell'A14**: orizzonte temporale relativo all'anno 2011, si assume come riferimento la situazione futura in termini di volumi e composizione del traffico veicolare nel caso in cui non si realizzino tracciati nuovi ma avvenga una trasformazione in tangenziale della piattaforma Autostrada-Tangenziale attuale nei tratti compresi fra i caselli autostradali di Casalecchio, S.Lazzaro, Borgo Panigale e Arcoveggio.
- **scenario futuro con Passante Sud B**: orizzonte temporale relativo all'anno 2011, si **assume** come riferimento la situazione futura in termini di volumi e composizione del traffico veicolare nel caso in cui si realizzasse il passante Sud ipotesi B.
- **scenario futuro con Passante Sud A**: orizzonte temporale relativo all'anno 2011, si assume come riferimento la situazione futura in termini di volumi e composizione del traffico veicolare nel caso in cui si realizzasse il passante Sud ipotesi A.

Le verifiche hanno voluto evidenziare, sul territorio attraversato dalle alternative viabilistiche, le sensibilità attuali in termini di uso del territorio, e decifrarne di conseguenza le potenziali interferenze determinate dai tracciati in esame.

La costruzione degli scenari di studio è stata sviluppata in tre momenti successivi:

- la prima fase ha riguardato le analisi del territorio mirate ad interpretare la sensibilità e le vulnerabilità nei confronti di ogni componente studiata; questo primo livello di definizione dell'area, è stato ottenuto suddividendo l'area vasta in zone omogenee sotto il profilo degli usi del territorio attraverso una **caratterizzazione degli usi sensibili**;
- nella seconda fase di studio sono stati evidenziati i possibili **livelli di interferenza** delle diverse ipotesi di intervento rispetto al territorio attraversato, discretizzando i tracciati in tratti omogenei dal punto di vista degli indicatori significativi per ogni specifica componente;
- nella terza ed ultima fase di studio sono stati valutati i **livelli di criticità** relativi alle diverse componenti, determinati in relazione al livello di interferenza dei tracciati in funzione della sensibilità di riferimento; queste criticità sono state valutate secondo un giudizio di valore: *bassa, media, alta*.

Le sensibilità territoriali dal punto delle diverse componenti ambientali trattate, sono le stesse già definite al paragrafo 7.1 precedente.

I livelli di interferenza sono stati definiti individuando per ognuna delle componenti trattate, uno o più indicatori che tengano conto degli aspetti legati ai tracciati che possono produrre impatto relativamente alla specifica componente in questione. Tali indicatori sono classificati secondo la scala già utilizzata (interferenza alta, media e bassa) ed eventualmente composti fra loro fino ad ottenere un unico indice di interferenza per ogni componente.

Gli scenari futuri precedentemente descritti verranno confrontati, in termini di effetti ambientali, con lo scenario attuale (orizzonte temporale relativo all'anno 2003) e con lo scenario cosiddetto tendenziale, uno scenario cioè in cui, all'orizzonte temporale relativo all'anno 2011, si assume come riferimento la situazione ipotizzata in futuro in termini di volumi e composizione del traffico veicolare nel caso in cui non venissero realizzati né il passante nord, né il passante sud, né la banalizzazione del sistema Autostrada-Tangenziale.

7.2.1 Sottosuolo, acque superficiali e sotterranee

Le ipotesi di tracciato da confrontare sono quattro, anche se con diverso grado di definizione: due hanno sviluppo prevalentemente appenninico, uno è costituito dall'attuale sede della tangenziale-autostrada (ipotesi di Banalizzazione), l'ultima ipotesi si svolge nella pianura a nord di Bologna (Passante nord).
Le due ipotesi di passante sud differiscono nettamente tra loro per la posizione di stacco dall'attuale A1: una molto meridionale, immediatamente a monte di Sasso Marconi (denominata Passante sud – A), che individua un corridoio di deviazione verso sud est obliquo rispetto all'asse della catena; l'altra ipotesi, invece, più prossima alla città (denominata Passante sud – B), attraversa il F. Reno all'altezza di Borgonuovo di Pontecchio e da qui inizia a dirigersi verso est con un corridoio parallelo all'asse dell'Appennino. In entrambi i casi si tratta di tracciati con svolgimento prevalente in galleria, solamente ad oriente, prima dell'immissione nella A14, naturalmente, si esce dall'Appennino ed il percorso si svolge attraversando l'Alta Pianura ed il conoide del T. Idice-Savena.

7.2.1.1 Sottosuolo

Nel computo dei volumi si sono mantenute separate le singole gallerie, per il passante nord si sono sommati anche i volumi di materiali estratti per la formazione delle trincee, il profilo considerato, comprensivo delle due carreggiate e dello spazio centrale per le necessarie strutture è stato considerato di 36 metri. Per i due Passanti sud si sono considerate superfici di scavo di circa 200 m^2 per ognuna delle due gallerie.
Nel computo, utilizzando il sommario profilo geologico ricavato dalla geologia di superficie disponibile, si è cercato di ottenere anche le stime dei volumi delle rocce scavate secondo le loro caratteristiche, in modo da fornire una prima stima della loro possibile utilizzabilità: rocce fini (argille ed argilliti, marne, peliti), rocce derivate da formazioni stratificate (arenarie a vario tipo e grado di cementazione, alternanze con prevalenza di tessiture granulari). Per le rocce a tessitura fine si è indicata la possibile utilizzabilità in una scala da buona a rifiuto.
La tabella 7.2.1 riporta le stime delle quantità di smarino prodotte nelle diverse gallerie.

Tabella 7-9– Stima delle interferenze con il sistema sottosuolo

Ipotesi di Passante	[m^3 * 1.000]	Rocce a tessitura fine [m^3 * 1.000]	Tess. granulari e pietrisco [m^3 * 1.000]
Nord - Lavino	700	530 (scadente)	170 (buona)
Nord – Funo	650	350 (scadente)	300 (buona)
TOTALE Nord	1.350		
Sud – A Mugnano	198	109 (scadente)	90 (modesto)
Sud – A Ganzole	1.840	1.012 (scadente)	828 (modesto)
Sud – A M. Calvo	1.130	260 (scadente)	870 (discreto)
Sud – A Eremo	990	990 (scarto)	
TOTALE Sud - A	4.158		
Sud – B Reno, Strione	1.580	1.580 (scarto/rifiuto)	--
Sud – B Strione, Savena	540	540 (scarto/rifiuto)	--
Sud – B Savena, Zena	1.340	940 (scarto)	400 (modesto)
Sud – B Zena, Idice	860	258 (scadente)	602 (discreto)
Totale Sud - B	4.320		

Come si vede le quantità scavate sono molto rilevanti e diverse, anche per qualità del materiale di derivazione, in particolare i sedimenti non consolidati della pianura alluvionale, anche quelli

scadenti, sono più facilmente riutilizzabili anche direttamente per i rilevati stradali, se mescolati con tessiture granulari e "corretti" a calce (vedi paragrafo 11)
Il confronto tra le gallerie considera anche le valutazioni relative alle difficoltà di escavazione, in questo senso lestime possono essere solamente ipotetiche, ma rappresentano comunque un importantissimo elemento di valutazione dei costi, ed indirettamente dell'inquinamento prodotto per l'avanzamento (consolidamenti, svuotamento magazzini idrici, impermeabilizzazioni della volta, centinature, ecc.): L'ampiezza di queste gallerie inibisce l'impiego di attrezzature automatiche scudate (tipo TBM), e presuppone l'utilizzazione di mezzi tradizionali di scavo ed avanzamento (conci, avanzamento misto, macchina, esplosivi), pertanto le difficoltà che si incontrano per la stabilità del fronte e della volta di scavo si traducono immediatamente in opere e azioni di cantiere volte a raggiungere la sicurezza e la migliore scavabilità.
In questo senso, la tabella 7.2.2 riporta le valutazioni di difficoltà di escavazione che si suppongono,. sulla scorta delle considerazioni scritte nel paragrafo precedente.

Tabella 7-10– Stima delle difficoltà di escavazione in sottosuolo

Ipotesi di Passante	[m]	Difficoltà di scavo
Nord - Lavino	3.450	Modesta - setti con tiranti
Nord – Funo	2.500	Modesta - setti con tiranti
Sud – A Mugnano	495	Media – bullonatura locale, betoncino
Sud – A Ganzole	4.600	Media – bullonatura locale, betoncino
Sud – A M. Calvo	2.750	Medio-alta – centinatura anche pesante
Sud – A Eremo	2.395	Alta e media – centinatura pesante, betoncino
Sud – B Reno, Strione	3.950	Alta – interv. confinamento fronte e pareti, centinatura
Sud – B Strione, Savena	1.350	Alta – interv. confinamento fronte e pareti, centinatura
Sud – B Savena, Zena	3.350	Medio-alta – chiodatura sistematica, betoncino
Sud – B Zena, Idice	2.150	Alta/media – cavità da esplorare e consolidare, centinatura,

In conclusione riguardo le gallerie la valutazione comparativa vede il tracciato dei passanti sud molto più impattanti rispetto a quelle del passante nord, sia sul piano delle quantità di smarino prodotte, circa 4 volte superiori a quelle del passante nord, sia sul piano della qualità dei materiali estratti, sia infine sul piano della scavabilità.
Il Passante nord vede la possibilità di attenuare molto l'impatto prodotto dal trasporto dei materiali inerti poiché le quantità estratte sono poco superiori alle quantità richieste per l'esecuzione dei rilevati lungo il tracciato, circa 250.000 metri cubi di materiale eccedente potranno essere utilmente impiegati per la formazione di barriere antirumore (vedi capitoli 11 e 14)
Per la smarino delle due ipotesi di Passante sud non si vedono possibili attenuazioni degli impatti determinati dai volumi estratti sia per il trasporto, sia per lo stoccaggio. Per gli oltre 4 milioni di metri cubi di materiali, che andrebbero smaltiti nelle quattro valli attraversate, ad oggi non sono rinvenibili luoghi di possibile smaltimento. Inoltre la qualità dei materiali scavati, in particolare per le gallerie Reno Strione e Strione – Savena, il Passante sud – B è probabile sia tale da richiedere di essere stoccata a discarica.

7.2.1.2 Acque sotterranee

La tabella 7.2.3 riporta le valutazioni sintetiche della vulnerabilità rispetto al tracciato in superficie ricavate in termini di metri di tracciato superficiale rispetto al grado di vulnerabilità intrinseca all'infiltrazione verticale di contaminanti. Risulta evidente che, nella zona dell'alta pianura e dei fondovalle appenninici, le tessiture dei suoli e della zona insatura sono generalmente granulari e quindi presentano minori tempi di attraversamento, ciò significa minori opportunità di depurazione naturale dei fluidi infiltrati.

Tabella 7-11– Stima delle interferenze con il sistema idrogeologico (vulnerabilità intrinseca)

Ipotesi tracciato	Basso	Medio	Alto
Passante nord	17.485	15.882	1.970
Banalizzazione	---	5.140	12.120
Passante sud – A	540	2.680	7.240

Passante sud – B	280	3.120	4.330

L'indicatore di vulnerabilità idrogeologica intrinseca vede l'ipotesi di Banalizzazione come la più impattante. Il confronto tra Passante nord e i due Passanti sud è complicato dal forte scarto tra valori di vulnerabilità media e alta, e tra i chilometraggi relativi dei percorsi. I Passanti sud attraversano in superficie aree di grande fragilità idrogielogica, classificate a vulnerabilità elevata ed alta, e tra queste soprattutto l'apice del conoide dell'Idice, per una percorrenza più che doppia rispetto a quella del Passante nord. Il passante nord attraversa una pianura a vulnerabilità media per un tratto pari a cinque volte quello dei passanti sud. Una valutazione puramente quantitativa vede una situazione praticamente equivalente tra il passante nord e quello sud. In effetti confrontando con la scala più dettagliata dei valori ponderali (di 6 classi) della vulnerabilità, si otterrebbe una situazione di poco peggiore per i passanti sud.
L'impatto idrogeologico più diretto è quello determinato dai tratti sotterranei e dalle palificate dei viadotti, sia in pianura, sia in Appennino. Le gallerie interferiscono in continuità con gli acquiferi e producono in genere danni permanenti non mitigabili (dallo svuotamento dei magazzini, all'effetto diga), i viadotti in genere eseguiti con fondazioni profonde possono interferire con falde ed acquiferi soprattutto nella fase di cantiere, per l'inquinamento prodotto da fanghi o polimeri di perforazione. Quest'ultimo impatto può essere mitigato utilizzando prodotti che non richiedono l'impiego di additivi di trivellazione (vedi capitoli 11 e 14). Per questo motivo si segnalano nella tabella 7.2.4 ma non si considerano, nel computo dell'impatto diretto.
Mentre per la pianura esistono una serie di informazioni sulla falda superficiale (freatica e saliente) e sull'insieme delle falde profonde, per le rocce magazzino della collina bolognese si conosce ben poco. Anche la loro perimetrazione è ricavata essenzialmente dalla semplice applicazione del criterio litologico, tuttavia le presenza di sorgenti e pozzi, e le conoscenze geologiche generali consentono di ottenere una stima sia pure preliminare e generale.
Al fine di esprimere anche l'importanza degli acquiferi (esposizione), per un confronto sintetico, si è utilizzato il concetto di trasmissività, considerando per gli ammassi rocciosi valori di esposizione stimati per la componente di conducibilità primaria (di norma molto bassa) e secondaria (in genere la più elevata, anche se distribuita non omogeneamente). Per l'Appennino ove più modeste sono le informazioni desumibili dalla letteratura, si sono considerate le rocce magazzino anche locali in riferimento alle sorgenti, così come già citato nel paragrafo precedente.
La tabella seguente riassume i dati e le informazioni citate nei capitoli precedenti riferiti ai valori medi di trasmissività ricavati anche da prove indirette per la pianura:
esposizione bassa T <1*10E-4 [m^2/s]
esposizione media 1*10E-4 < T < 7*10E-4 [m^2/s]
esposizione alta 7*10E-4 < T < 1*10E-2 [m^2/s]
esposizione elevata T > 5*10E-2 [m^2/s]

Tabella 7-12– Stima dell'importanza delle unità idrogeologiche interferite

Ipotesi di Passante	Esp. bassa	Esp. media	Esp. alta	Esp. elevata	Effetti permanenti
Nord - Lavino galleria	390	1.360			Modesti
Nord – Lavino trincee	1.450	250			Modesti
Nord – Funo galleria	300	1.400	200		Modifica geometria falda
Nord – Funo trincee	300	300			Modifica geometria falda
Nord – viadotti	1.000	1.500	1.000		Mitigazione
TOTALE Nord	2.440	3.310	200		
Sud – A Mugnano e Ganzole	1.080	3.400			Svuotamenti parziali
Sud – A M. Calvo	2.150	600			Modesti
Sud – A Eremo	2.400				
Sud – A viadotti	?	?	? Reno/Sav.		Mitigazione
TOTALE Sud – A	6.230	4.000			
Sud – B Reno, Savena	5.300				Nulla
Sud – B Savena, Zena	1.000	1.850	500		Nulla
Sud – B Zena, Idice	430	750	750	400	Distruzione sistema/ svuotamenti parziali
Sud – B viadotti	680	1.105	1.037		Mitigazione
TOTALE Sud – B	6.730	2.600	1.250	400	

Il Passante sud – A non ha valutazione relative ai viadotti, anche se, certamente gli attraversamenti vallivi pare siano effettuati a quote maggiori di quelle di terreno. Una valutazione sull'impatto idrogeologico vede con sicurezza il Passante sud – B come il più impattante, in particolare per l'attraversamento dei gessi sede di processi di carsificazione, ma anche per l'insieme delle pericolosità a cui sarebbero sottoposte le già modeste riserve idriche del primo Appennino (tratta Zena-Idice). Il Passante sud – A determina impatti leggermente superiori rispetto al Passante nord.
Gli effetti permanenti sulle acque sotterranee prodotti dalle gallerie del Passante nord si concentrano sulla falda superficiale, e sono discussi nel capitolo 11, gli effetti permanenti prodotti dai Passanti sud sui, sia pure, modesti magazzini idrogeologici locali sono relativi ad acque molto profonde. Questi ultimi, sono correlati alla possibilità di svuotamento parziale dei fragili sistemi sotterranei locali, durante la lunga e complessa fase di cantiere. Questa eventualità è accentuata dalla direzione "appenninica" in particolare dell'ipotesi sud – B che inevitabilmente ha un lungo tracciato entro le formazioni del margine e interseca gran parte delle strutture.
In conclusione il Passante sud – B appare il più penalizzante per l'aspetto idrogeologico, in particolare a causa della galleria Zena – Idice che interseca i sistemi sotterranei del margina appenninico.
Il Passante nord produce effetti solo in parte mitigabili, soprattutto per la fase di cantiere, ed in particolare la galleria Funo provocherà sulle quote piezometriche innalzamenti a sud ed abbassamenti a nord. L'entità di questa modificazione del campo di moto della falda superficiale dovrà essere calcolata da un simulazione su modello idrogeologico, ma si può supporre che non superi qualche decimetro.
La valutazione comparativa vede il Passante sud – A più impattante del Passante nord, in particolare a causa della passaggio nel fianco settentrionale della sinclinale pliocenica, in queste formazioni sono conosciute numerose sorgenti, anche distali rispetto al percorso, che testimoniano della presenza di magazzini sotterranei di rilevanza locale.

7.2.1.3 Acque superficiali

La tabella 7.2.4 riporta il confronto tra i passanti ipotizzati in termini di lunghezza del percorso interferente con sistemi idraulici e morfologici sensibili, secondo quanto evidenziato dalle analisi viste in precedenza (capitolo 4 e paragrafo 7.1.2. Naturalmente nel computo non si è tenuto conto di tutti i tratti di passante la cui interferenza è riconducibile solamente alle fasi di cantierizzazione, fasi che comunque nello studio di impatto ambientale (SIA), sulla scorta di un progetto di massima più definito, dovranno essere accuratamente valutate.
Infine in riferimento alla qualità delle acque superficiali ed all'influenza determinata dai passanti autostradali sia per ricaduta al suolo dell'inquinamento prodotto dal traffico, sia per eventuali incidenti, si sono computate automaticamente, in un corridoio di 150 metri per lato dalla sede autostradale (quindi circa 350 metri) le lunghezze dei corsi d'acqua, di qualunque importanza, direttamente interferiti. Solo nelle zone montane e collinari si è assunto a riferimento il perimetro del fondovalle che costituisce l'ambito di espansione dell'alveo fluviale (solo per il F. Reno, T. Savena, T. Zena, T. Idice). E' infatti qui che, per le aree collinari ed appenniniche, si concentrano le criticità idrauliche per la possibilità che si verifichino esondazioni o tracimazioni d'alveo. Questa stima è correlata alla valutazione statistica dell'onda di piena prodotta da eventi pluviometrici con tempi di ritorno di 200 anni.
La tabella 7.2.5 fornisce le dimensioni misurate delle interferenze prodotte dalle diverse ipotesi di passante espresse per rispettivamente in metri di vie d'acqua interferite (prima colonna), ed in termini di criticità del sistema drenante superficiale (ultime tre colonne).

Tabella 7-13– Stima delle interferenze con il sistema idromorfologico

Ipotesi tracciato	Canali interferiti [m]	Basso	Medio	Alto
Passante nord	16.350	6.000	14.700	8.400
Banalizzazione	9.600	10.600	7.800	Nulla
Passante sud - ip. A	4.990	480	1500	Nulla
Passante sud - ip. B	5.160	260	1700	Nulla

Il confronto conferma quanto era facilmente intuibile: il Passante nord determina maggiori impatti sul sistema drenante della pianura a causa della sua posizione, tracciato lontano dalla zona dei conoidi, e per la sua maggiore lunghezza. La graduatoria degli impatti vede quindi il passante nord come il più impattante, al secondo posto la Banalizzazione, i due passanti sud come le soluzioni decisamente meno critiche. Le dimensioni del divario di impatto sono comprese tra 4 e 10 volte.
La possibilità di attenuare gli impatti idraulici tuttavia consente di affermare che la vulnerabilità idraulica del sistema scolante di pianura può essere diminuita senza particolari sforzi. Gran parte del tracciato si svolge in rilevato, e la conservazione del reticolo anche minuto di capofossi, che caratterizzano la nostra pianura media (contribuendo a determinarne il grande volume d'invaso), può essere preservato e mantenuto facilmente e con costi relativamente contenuti (vedi capitolo 11 e 14). In conclusione benché l'impatto idraulico teorico sia alto, in realtà l'accoglimento delle semplici mitigazioni suggerite consente di mantenerlo basso. Anche l'impatto idraulico che vede l'opera come bersaglio (allagabilità del tracciato), di cui si è solo accennato, è facilmente scongiurato dalle difese idrauliche consigliate per le trincee e per gli imbocchi delle gallerie, in quanto al restante tracciato si sottolinea che in tutte le aree con segnalazioni di questi rischi sono sempre presenti rilevati che offrono ampi margini di sicurezza.
L'unico impatto sulle acque superficiali non mitigabile è quello relativo alla ricaduta di polveri inquinate nelle acque e sul suolo. Relativamente a questa voce il confronto mostra che il Passante nord presenta impatto più elevato del 70% rispetto alla Banalizzazione, e di circa 4 volte rispetto ai due Passanti sud.

7.2.2 Paesaggio ed ecosistemi

All'interno dell'ambito di analisi sono state definite le *sensibilità territoriali* sulla base della caratterizzazione dei valori paesaggistici naturali ed antropici, ed ecosistemici riconosciuti, al fine di un possibile confronto tra le diverse ipotesi progettuali, in termini di interferenza su ambiti territoriali caratterizzati da tali valori di sensibilità. Alla zonizzazione del territorio ottenuta sono dunque stati sovrapposti i diversi tracciati proposti (Passante Nord; Passante Sud Ipotesi A; Passante Sud Ipotesi B), in modo da verificare un primo livello di interferenza.
L'Ipotesi costituita dallo Scenario Banalizzazione del tracciato attuale della Autostrada interno alla Tangenziale non viene considerata nello studio delle presenti componenti, in quanto gli impatti potenzialmente indotti dalle trasformazioni che essa comporta non sono giudicati significativi in termini paesaggistici ed ecosistemici.

7.2.2.1 Le criticità individuate – componente paesaggio

Alla zonizzazione del territorio in classi di sensibilità descritta nel Cap. 7.1.5 sono stati sovrapposti i tre tracciati proposti:

- Passante Nord;
- Passante Sud ipotesi A;
- Passante Sud Ipotesi B;

verificando a seconda delle diverse sezioni adottate (viadotto, rilevato, raso, trincea, galleria) l'interferenza potenziale.
Tale sovrapposizione ha permesso una valutazione comparativa, in base alla maggiore o minore incidenza dei tracciati su ambiti riconosciuti maggiormente sensibili: **l'indicatore** attraverso il quale si sono messi a confronto i tre scenari così delineati è la **lunghezza di percorso per classi di sensibilità, articolata secondo le diverse sezioni utilizzate,** considerando diversamente "impattanti" tali diverse sezioni.

Volendo esprimere con un indicatore sintetico di criticità le interferenze delineate, si è proceduto come di seguito descritto.
I tracciati sono stati suddivisi in tratti caratterizzati dalla medesima sezione, cui vengono attribuiti valori di maggiore o minore potenzialità impattante intrinseca, secondo un ordine decrescente:
viadotto =5

rilevato =3
raso =1
trincea =0.5
galleria =0

Le caratteristiche della sezione considerate significative per la valutazione del livello di impatto sono l'altezza rispetto al piano di campagna (ostruzione visuale, preminenza - dominanza percettiva), e la morfologia (identità di materiali e caratteri formali rispetto al contesto). L'impatto prodotto dai tratti di tracciato realizzati in galleria pertanto è stato considerato nullo.
Analogamente un punteggio è stato assegnato alle classi di sensibilità paesaggistica territoriale:

sensibilità bassa =2
sensibilità media =4
sensibilità alta =6
sensibilità altissima =100

La combinazione di tali valori attraverso una matrice, ha portato alla identificazione di un indice di criticità per ogni tratto omogeneo; sommando i tratti a criticità omogenea, si ottiene la lunghezza complessiva dei tratti per classe di criticità, per ogni ipotesi di tracciato, rendendo possibile un confronto immediato tra esse.

La combinazione dei pesi è stata effettuata come rappresentato dalla seguente matrice:

Tabella 7-14– Matrice dei pesi per la criticità paesaggistica

		Bassa	Media	Alta	Altissima
		2,0	4,0	6,0	100,0
galleria	0	0	0	0	0
trincea	0,5	2,5	4,5	6,5	100,5
raso	1,0	3,0	5,0	7,0	101,0
rilevato	3,0	5,0	7,0	9,0	103,0
viadotto	5,0	7,0	9,0	11,0	105,0

I valori così ottenuti sono stati riclassificati in quattro classi di criticità secondo lo schema seguente:
criticità bassa
criticità media
criticità alta
criticità altissima

La matrice di criticità diventa dunque la seguente:

Tabella 7-15– Matrice delle classi di criticità paesaggistica

	2,0	4,0	6,0	100,0
0	-	-	-	-
0,5	bassa	media	media	altissima
1,0	media	media	media	altissima
3,0	media	media	alta	altissima
5,0	media	alta	alta	altissima

A questo punto sono stati sommati i tratti a criticità omogenea, in modo da rendere immediatamente leggibile il confronto tra i tracciati.

Passante Nord

Il tracciato previsto taglia aree prevalentemente agricole disposte a cintura attorno all'area urbana di Bologna descrivendo un ampio arco, che si sovrappone ad esse secondo un disegno suo proprio, estraneo alla maglia di segni consolidata e caratteristica di questo ambito, la maglia abbastanza regolare delle coltivazioni, inclinata di alcuni gradi verso NE, con ampie aree di irregolarità localizzate attorno ai fiumi; già segnata da altri forti segni infrastrutturali esistenti e dalle estese urbanizzazioni.

Per la sua lunghezza e geometria esso interseca le aree paesaggisticamente più "sensibili" localizzate ai lati dei fiumi, che collegano con la città le aree naturalistiche più rilevanti disposte a distanza lungo le sponde, ed alcuni ambiti agricoli "sensibili" siti in connessione morfologica con i fiumi stessi, che per le loro caratteristiche di minore vocazione produttiva conservano tracce di assetti colturali storici tradizionali; inoltre interseca alcune direttrici storiche dell'espansione urbana bolognese, con il loro corredo di elementi storici e monumentali connessi (aree archeologiche, nuclei architettonico monumentali suburbani, nuclei rurali di valore storico testimoniale).

Le aree più sensibili sono risultate quelle ad Ovest e ad Est:

- le aree agricole del comune di Zola Predosa prossime al Torrente Lavino (nella ipotesi alternativa con immissione sulla A1 a est del Casello di Borgo Panigale questo ambito viene evitato) e dell'Ambito agricolo con valenze paesaggistiche dominanti esteso tra Lavino di Mezzo, Calderara e Padulle a Ovest,
- l'area di persistenza della struttura centuriata attorno a Granarolo ad Est.

A queste si sommano ulteriori aree sensibili in corrispondenza delle intersezioni (prevalentemente in viadotto) con i corsi d'acqua caratterizzati da ambiti perifluviali con valenze paesaggistiche significative, quali il fiume Reno, il Canale Navile, il Savena Abbandonato, lo scolo Fiumicello, il torrente Idice.

I più importanti nuclei architettonico monumentali si trovano nelle aree a Sud ovest (Palazzo Albergati con il relativo Parco campagna), Nord est (complesso delle ville Malvezzi a Bagnarola di Budrio, villa Fibbia) e nord ovest (Palazzo della Morte).

In due tratti ad Ovest e Nord est il tracciato si pone sul limite dell'ambito agricolo definito dal PTCP come "periurbano", interrompendone il rapporto di continuità percettiva con le aree agricole vere e proprie.

L'allacciamento alla Autostrada A1 è ipotizzato in due versioni alternative, a ovest o ad est dell'attuale Casello di Borgo Panigale: nella seconda ipotesi il tracciato è tale da evitare l'intersezione con l'area ad elevata sensibilità del Torrente Lavino, e con la Fascia di tutela archeologica della via Emilia, e risulta quindi meno impattante.

L'Ipotesi Nord risulta interessare il territorio secondo il seguente schema:

Tabella 7-16– Lunghezze dei tratti per sezione e per classe di sensibilità

	Sensibilità paesaggistica				
Tipologia strutturale	Bassa	Media	Alta	Altissima	Tot.
galleria	1592,27	1345,66	561,62	0	3499,55
trincea	655,95	1771,75	0	0	2427,7
raso	3595,86	3644,06	1777,79	0	9017,71
rilevato	8378,78	9978,01	4123,77	450,72	22931,28
viadotto	730,83	858,38	1591,91	0	3181,12
Tot.	14953,69	17597,86	8055,09	450,72	41057,36

Come si vede in tabella il tracciato si svolge prevalentemente in rilevato (55% del totale) e a raso (22% del totale), con due tratti in galleria (complessivamente l'8.5% del totale), che non sono considerati impattanti; le restanti parti sono in viadotto (7.7% del totale) e trincea (6% del totale).
Come si evidenzia in tabella, il tracciato praticamente non intercetta aree a sensibilità altissima (450 m complessivi, pari al 1.1% del totale): lambisce l'Area di accertata e rilevante consistenza archeologica (Area via Prati – Pancotta) a Calderara di Reno, e l'ambito pertinenziale di Villa Fibbia (vincolato ai sensi della L. 1089/39).
Esso interseca aree ad alta sensibilità per circa 8 km complessivi (20% del totale), di cui la maggior parte in rilevato (4 km circa, pari al 10% del totale): si tratta sostanzialmente delle Zone di tutela della struttura centuriata, che il Passante attraversa nel territorio di Granarolo e Budrio, e **costituiscono il tratto di maggiore interferenza potenziale**. Ulteriori interferenze con aree ad alta sensibilità sono rappresentate dagli attraversamenti in viadotto sui fiumi (1.6 km complessivi, circa 4% del totale) e in rilevato sulle aree pertinenziali.
La parte più consistente del tracciato (42% del totale) attraversa aree di sensibilità media: sono complessivamente 17 km, la maggior parte dei quali (10 km circa) percorsi in rilevato, che attraversano prevalentemente aree agricole con caratteristiche paesaggistiche di pregio, o agricole periurbane, cui si è riconosciuta una maggiore sensibilità per la contiguità con le aree urbane.
I restanti 15 km circa (pari al 36% del totale) attraversano aree a bassa sensibilità (solo 415 m attraversano aree a sensibilità nulla), prevalentemente in rilevato (20% circa del totale) e a raso (8.7% del totale).
Si riporta di seguito la matrice ottenuta con l'attribuzione dei pesi come sopra descritto:

Tabella 7-17– Valutazione della criticità paesaggistica – Passante Nord

	2,0	**4,0**	**6,0**	**100,0**
0	-	-	-	-
0,5	1	2	2	100
1,0	2	2	2	100
3,0	2	2	3	100
5,0	2	3	3	100

lunghezze tratti (m)	1.592	1.346	562	0
	656	1.772	0	0
	3.596	3.644	1.778	0
	8.379	9.978	4.124	451
	731	858	1.592	0

	Classi di criticità			
	1	**2**	**3**	**100**
metri	656	28.099	6.574	451

In estrema sintesi si può concludere che il tratto in criticità altissima generato dell'ipotesi Passante Nord e estremamente ridotto, essendo di soli 451m complessivi, mentre la gran parte del tracciato si trova in criticità media (28 km su 40), e una parte più modesta in alta criticità.

Passante Sud Ipotesi A
Il tracciato si snoda a partire dal casello attuale di Sasso Marconi sulla A1 (in prossimità della Zona di tutela naturalistica di Monte Mario, in cui ricade il SIC del Contrafforte Pliocenico), attraversa in galleria in direzione nord – est l'area montuosa sita a Sud di Bologna tra le valli del Reno e del Savena, emergendo in superficie a Pian di Macina per attraversare in viadotto il Savena stesso e connettersi tramite casello alla viabilità ordinaria (sensibilità paesaggistica elevata, per la presenza delle aree perifluviali del Savena); prosegue attraversando in galleria le aree montuose tra i torrenti Savena e Zena, per tornare in superficie a superare in viadotto il torrente e la Val di Zena,

entrando nel Parco Naturale Regionale dei Gessi Bolognesi e dei Calanchi dell'Abbadessa (massima sensibilità).
Nuovamente in galleria raggiunge la valle dell'Idice dove devia in direzione NNE procedendo in rilevato (area di tutela fluviale, a sensibilità elevata), per connettersi alla viabilità ordinaria tramite casello a Castel de Britti; procede poi definitivamente in superficie su rilevato attraversando l'area collinare del comune di Ozzano (sempre all'interno del Parco dei Gessi, che attraversa in rilevato per circa 3 km), supera in viadotto la via Emilia e la Ferrovia Bologna - Ancona (ambiti paesaggistici a medio valore di sensibilità paesaggistica a sud della via Emilia, a basso valore tra via Emilia e Autostrada A14) per poi immettersi sull'Autostrada A14.

L'Ipotesi A del Passante Sud risulta interessare il territorio secondo il seguente schema (i valori riportati sono stati calcolati con un certo margine di approssimazione, legato al livello ancora schematico del progetto fornito per la valutazione):

Tabella 7-18– Lunghezze dei tratti per sezione e per classe di sensibilità

	Sensibilità paesaggistica				
Tipologia strutturale	Bassa	Media	Alta	Altissima	Tot.
galleria	0	2312,49	2962,55	4819,18	10094,22
rilevato	2788,44	1872,28	2359,26	2942,29	9962,27
viadotto	100	165,15	89,9	510	865,05
Tot.	2888,44	4349,92	5411,71	8271,47	20921,54

Il tracciato nell'Ipotesi A si sviluppa dunque per 10 km complessivi in galleria (pari al 48% del totale): per tali tratti l'influenza sull'assetto attuale del paesaggio è naturalmente considerata nulla, mentre viene considerata elevata l'influenza dei tratti in viadotto in attraversamento alle valli (valle del Savena, Val di Zena e valle dell'Idice, classificate in alta sensibilità) e dei caselli intermedi (Valle del Savena e Valle dell'Idice), in considerazione della elevata visibilità che tali viadotti assumono rispetto alle valli stesse ed agli abitati presenti.
Il tratto iniziale in corrispondenza dell'immissione sulla A1 a Sasso Marconi, progettato in rilevato per complessivi 2,6 km, insiste in parte (1,3 km) sull'area di Tutela fluviale del fiume Reno, ad alta sensibilità, mentre l'area a Parco corrispondente al SIC del Contrafforte Pliocenico viene solo "sfiorata" sul bordo nord.
Il tratto che genera le **interferenze più significative** è naturalmente quello che attraversa prima in viadotto (tratto sul Torrente Zena, di 500 m circa) poi in rilevato **il Parco dei Gessi bolognesi** (circa 3 km, pari al 14% del totale). Il primo tratto di attraversamento del Parco, che avviene in galleria, non viene considerato impattante dal punto di vista paesaggistico.
Le opere ulteriori che fanno parte di questo scenario, e che devono essere tenute presenti nella quantificazione della criticità indotta, sono:

- il potenziamento della Nuova S. Carlo che comporta l'attraversamento, peraltro in aderenza ad assi infrastrutturali già esistenti, di ambiti rurali produttivi a bassa sensibilità paesaggistica;
- il potenziamento dell'asse Crespellano - San Giovanni in Persiceto, che comporta l'attraversamento di aree generalmente a bassa sensibilità paesaggistica, ad eccezione delle Fasce di Tutela fluviale del torrente Samoggia, a sensibilità elevata, che vengono intersecate in due punti, e di due ulteriori tratti, di cui uno a nord, che attraversa un Ambito agricolo a prevalente rilievo paesaggistico (sensibilità media) e uno a sud verso la via Emilia, che attraversa la Zona di tutela degli elementi della centuriazione, a media sensibilità;
- il potenziamento della Trasversale di Pianura tra S. Giovanni e Crocetta, attraverso ambiti paesaggistici vari, generalmente a bassa sensibilità, con qualche tratto di valore alto, per la presenza delle fasce di pertinenza fluviale di numerosi corsi d'acqua, prevalentemente

minori (ad eccezione del torrente Quaderna, di maggiore rilievo) che tagliano la pianura in direzione nord – sud, e medio, per la presenza di Ambiti agricoli a prevalente rilievo paesaggistico.

Infine, per quanto riguarda l'attraversamento dell'abitato di Casalecchio di Reno, la presente Ipotesi progettuale si appoggia al tracciato esistente della A1, di cui è comunque previsto l'adeguamento della sezione con la realizzazione della terza corsia, e lo stesso è previsto per il tratto in condivisione con la A1 stessa fino a Sasso Marconi: dal punto di vista paesaggistico non si ritiene che siano prodotti ulteriori impatti significativi.

Si riporta di seguito la matrice ottenuta con l'attribuzione dei pesi come descritto:

Tabella 7-19– Valutazione della criticità paesaggistica – Passante Sud Ip. A

	2,0	**4,0**	**6,0**	**100,0**
0	-	-	-	-
3,0	2	2	3	100
5,0	2	3	3	100

lunghezze tratti (m)	0	2.312	2.963	4.819
	2.788	1.872	2.359	2.942
	100	165	90	510

	Classi di criticità			
	1	**2**	**3**	**100**
metri	0	4.761	2.614	3.452

In estrema sintesi si può concludere che l'ipotesi Passante Sud A genera un significativo tratto di criticità altissima (3.500 m complessivi), mentre la restante parte del tracciato si divide tra criticità media (la porzione prevalente) e alta, essendo nulla la classe bassa.

Passante Sud Ipotesi B

In questo scenario il Passante supera l'abitato di Casalecchio usufruendo del tracciato della attuale autostrada A1 e si snoda a partire dall'Area di servizio "Cantagallo" in prossimità di Pontecchio Marconi: attraversata la valle del Reno in viadotto si immette in galleria, e procede superando l'area collinare e montuosa a Sud di Bologna valutata a sensibilità paesaggistica elevatissima per la presenza di un vincolo ai sensi della L. 1497/39, che si estende anche a parte della vallata del Reno (che risulta comunque interamente ad alta sensibilità per il vincolo di Tutela fluviale), anche in corrispondenza del progettato snodo autostradale.

Dopo circa 2.7 Km esce dall'area vincolata e prosegue in galleria in direzione ESE, fino a alla valle del rio Stinone, che viene attraversata in viadotto; tornato in galleria il tracciato devia verso est, procede fino al torrente Savena che viene superato in viadotto a Carteria di Sesto, dove avviene una connessione con la viabilità ordinaria tramite casello, e dove si entra nel Parco Naturale Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa, considerato a sensibilità altissima.

Tornato in galleria il tracciato raggiunge il Torrente Zena: si sottolinea che l'attraversamento del torrente Zena in viadotto avviene in un tratto delicato, compreso tra le due contigue Zone di Tutela naturalistica (sensibilità altissima) poste a salvaguardia delle Grotte presenti nel Parco stesso (precisamente tra la Buca di Budriolo e le Grotte del Farneto, quest'ultima tutelata anche ai sensi della L. 1497/39).

Un ultimo tratto in galleria raggiunge la valle dell'Idice, che viene attraversata in viadotto; di qui il Passante procede verso NNE prevalentemente in rilevato (con piccoli tratti a raso e in trincea)

attraverso un settore del Parco dei Gessi (circa 1,7 km) e le colline di Ozzano (media sensibilità); infine supera in viadotto la via Emilia e la Ferrovia Bologna Ancona, attraversando le aree a bassa sensibilità comprese tra via Emilia e Autostrada A14, su cui si immette.

L'Ipotesi B del Passante Sud risulta interessare il territorio secondo il seguente schema (i valori riportati sono stati calcolati con un certo margine di approssimazione, legato al livello ancora schematico del progetto fornito per la valutazione):

Tabella 7-20– Lunghezze dei tratti per sezione e per classe di sensibilità

	Sensibilità paesaggistica				
Tipologia strutturale	Altissima	Alta	Media	Bassa	Tot.
galleria	0	1865,42	1045,71	7278,4	10189,53
trincea	0	550,2	0	251,43	801,63
raso	0	345,32	0	204,53	549,85
rilevato	2834,14	1279,68	121,08	791,68	5026,58
viadotto	136,74	32,55	347,15	2068,26	2584,7
Tot.	2970,88	4073,17	1513,94	10594,3	19152,29

Il tracciato nell'Ipotesi B si sviluppa dunque per circa 10.2 km complessivi in galleria (pari al 53% del totale): per tali tratti l'influenza sull'assetto attuale del paesaggio è naturalmente considerata nulla, mentre viene considerata elevata l'influenza dei tratti in viadotto in attraversamento alle valli (valle del Reno, del Savena, Val di Zena, e valle dell'Idice, classificate in alta sensibilità) e dei caselli intermedi (Valle del Savena e Valle dell'Idice), in considerazione della elevata visibilità che tali viadotti assumono rispetto alle valli stesse ed agli abitati presenti.
In particolare si sottolinea la **estrema criticità** del tratto in attraversamento alla Val di Zena, in viadotto per circa 600 m, per la presenza delle già ricordate Zone di Tutela Naturalistica (Art. 25 PTPR, art. 7.5 PTCP) e dei vincoli di Parco e L. 1497/39. Complessivamente questo scenario prevede tratti in viadotto per 2,6 km (pari al 13.5% del totale), di cui 2 km in aree valutate a sensibilità elevatissima (circa 400 m sulla valle del Reno, i restanti nel Parco dei Gessi per passare il Savena, lo Zena, e nella valle dell'Idice), che costituiscono **la maggiore criticità potenziale prodotta**.
Un ulteriore tratto che genera interferenze significative è quello che attraversa in rilevato una porzione del Parco dei Gessi bolognesi (circa 0.6 km), una volta superato il torrente Idice. Infine, si nota l'attraversamento, in corrispondenza dell'intersezione con la via Emilia, di un ambito ad alta sensibilità, che costituisce una delle Discontinuità del sistema insediativo della conurbazione bolognese da salvaguardare (Art. 10.10 PTCP).

Le opere ulteriori che fanno parte di questo scenario, e che devono essere tenute presenti nella quantificazione della criticità indotta da tale scenario, sono:

- il potenziamento della Tangenziale di Bologna tra lo svincolo Aeroporto e S. Lazzaro, che può essere attuato senza particolari ulteriori impatti paesaggistici;
- il potenziamento della Nuova S. Carlo, che comporta l'attraversamento di ambiti rurali produttivi a bassa sensibilità paesaggistica;
- il potenziamento dell'asse Crespellano - San Giovanni in Persiceto, che comporta l'attraversamento di aree generalmente a bassa sensibilità paesaggistica, ad eccezione delle Fasce di Tutela fluviale del torrente Samoggia, a sensibilità elevata, che vengono intersecate in due punti, e di due ulteriori tratti, di cui uno a nord, che attraversa un Ambito agricolo a prevalente rilievo paesaggistico (sensibilità media) e uno a sud verso la via

Emilia, che attraversa la Zona di tutela degli elementi della centuriazione, a media sensibilità;
- il potenziamento della Trasversale di Pianura tra S. Giovanni e Crocetta, attraverso ambiti paesaggistici vari, generalmente a bassa sensibilità, con qualche tratto di valore alto, per la presenza delle fasce di pertinenza fluviale di numerosi corsi d'acqua, prevalentemente minori (ad eccezione del torrente Quaderna, di maggiore rilievo) che tagliano la pianura in direzione nord – sud, e medio, per la presenza di Ambiti agricoli a prevalente rilievo paesaggistico.

Infine, per quanto riguarda l'attraversamento dell'abitato di Casalecchio di Reno, il presente scenario si appoggia al tracciato esistente della A1, di cui è comunque previsto l'adeguamento della sezione con la realizzazione della terza corsia: dal punto di vista paesaggistico non si ritiene che siano prodotti ulteriori impatti significativi.

Si riporta di seguito la matrice ottenuta con l'attribuzione dei pesi come descritto:

Tabella 7-21– Valutazione della criticità paesaggistica – Passante Sud Ip. B

	2,0	**4,0**	**6,0**	**100,0**
0	-	-	-	-
0,5	1	2	2	100
1,0	2	2	2	100
3,0	2	2	3	100
5,0	2	3	3	100

lunghezze tratti (m)	7.278	1.046	1.865	0
	251	0	550	0
	205	0	345	0
	792	121	1.280	2.834
	2.068	347	33	137

	Classi di criticità			
	1	**2**	**3**	**100**
metri	251	4.081	1.659	2.971

In estrema sintesi si può concludere che l'ipotesi Passante Sud B genera un significativo tratto di criticità altissima (3.000 m complessivi), mentre la restante parte del tracciato si divide in una maggiore porzione uguali in criticità media, ed una porzione più limitata in classe alta, essendo praticamente nulla la classe bassa.

7.2.2.2 Le criticità individuate – componente Ecosistemi

Analogamente per quanto fatto per il paesaggio si è proceduto alla zonizzazione ecosistemica del territorio in classi di sensibilità descritta nel Cap. 7.1.5 sono stati sovrapposti i tre tracciati proposti:
- Passante Nord;
- Passante Sud ipotesi A;
- Passante Sud Ipotesi B;
-

verificando a seconda delle diverse sezioni adottate (viadotto, rilevato, raso, trincea, galleria) l'interferenza potenziale.
Tale sovrapposizione ha permesso una valutazione comparativa, in base alla maggiore o minore incidenza dei tracciati su ambiti riconosciuti maggiormente sensibili: **l'indicatore** attraverso il quale si sono messi a confronto i tre scenari così delineati è la **lunghezza di percorso per classi di sensibilità, articolata secondo le diverse sezioni utilizzate,** considerando diversamente "impattanti" tali diverse sezioni.

Volendo esprimere con un indicatore sintetico di criticità le interferenze delineate, si è proceduto come di seguito descritto.
I tracciati sono stati suddivisi in tratti caratterizzati dalla medesima sezione, cui vengono attribuiti valori di maggiore o minore potenzialità impattante intrinseca, secondo un ordine decrescente:

viadotto =1
rilevato =3
raso =3
trincea =3
galleria =0

Come evidente, rispetto al paesaggio vengono attribuiti dei punteggi maggiori alle tipologie di tracciato che determinano la "cesura" del territorio. L'impatto prodotto dai tratti di tracciato realizzati in galleria pertanto è stato considerato nullo.

Analogamente per quanto fatto per il paesaggio è stato assegnato un punteggio alle classi di sensibilità ecosistemica territoriale:

sensibilità bassa =2
sensibilità media =4
sensibilità alta =6
sensibilità altissima =100

La combinazione di tali valori attraverso una matrice, ha portato alla identificazione di un indice di criticità per ogni tratto omogeneo; sommando i tratti a criticità omogenea, si ottiene la lunghezza complessiva dei tratti per classe di criticità, per ogni ipotesi di tracciato, rendendo possibile un confronto immediato tra esse.

La combinazione dei pesi è stata effettuata come rappresentato dalla seguente matrice:

Tabella 7-22– Matrice dei pesi per la criticità ecosistemica

		Bassa	Media	Alta	Altissima
		1	2	3	100
galleria	0	0,0	0,0	0,0	0,0
viadotto	1	2,0	3,0	4,0	101,0
rilevato	3	4,0	5,0	6,0	103,0
trincea	3	4,0	5,0	6,0	103,0
raso	3	4,0	5,0	6,0	103,0

I valori così ottenuti sono stati riclassificati in quattro classi di criticità secondo lo schema seguente:

criticità bassa
criticità media
criticità alta
criticità altissima

La matrice di criticità diventa dunque la seguente:

Tabella 7-23– Matrice dei pesi per la criticità ecosistemica

	2,0	4,0	6,0	100,0
0	-	-	-	-
1,0	bassa	media	media	altissima
3,0	media	alta	alta	altissima
3,0	media	alta	alta	altissima
3,0	media	alta	alta	altissima

A questo punto sono stati sommati i tratti a criticità omogenea, in modo da rendere immediatamente leggibile il confronto tra i tracciati.

PASSANTE NORD

In generale questa ipotesi di tracciato, attraversa un territorio agricolo che presenta in generale degli elementi di scarsa peculiarità ecosistemica, in quanto caratterizzato da elementi di elevata meccanizzazione praticata diffusamente. L'Ipotesi Nord risulta interessare il territorio secondo il seguente schema:

Tabella 7-24– Lunghezze dei tratti per sezione e per classe di sensibilità

	Sensibilità ecosistemica – Passante Nord				
	bassa	media	alta	altissima	Totale
galleria	1.827	1.267	490	0	3.584
rilevato	18.849	2.568	1.514	0	22.931
trincea	656	1.772	-	0	2.428
viadotto	1.720	267	1.194	0	3.181
raso	6.303	2.667	32	0	9.001
Totale	29.355	8.541	3.229	0	

Questo aspetto si evince chiaramente dalla lettura della tabella precedente come una buona barte del tracciato interessi delle zone a bassa sensibilità (quasi 30 km sui 41 complessivi).

Tabella 7-25– Valutazione della criticità ecosistemica – Passante Nord

	2,0	**4,0**	**6,0**	**100,0**
	1	2	3	100
0	0	0	0	0
3	2	3	3	100
3	2	3	3	100
1	1	2	2	100
3	2	3	3	100

lunghezze tratti (m)	0	0	0	0
	18.849	2.568	1.514	0
	656	1.772	0	0
	1.720	267	1.194	0
	6.303	2.667	32	0

	Classi di criticità			
	1	**2**	**3**	**100**
metri	1.720	27.269	8.553	0

L'effetto più critico di questo tipo di tracciato si ha nelle tipologie di tracciato che determinano una "cesura del territorio. Lo si vede bene dalla lettura dei Km complessivi che ricadono in classe di media di criticità. Questi sono praticamente confrontabili con quelli descritti nella sensibilità ed evidenziano in sostanza come anche un territorio, seppure di limitata sensibilità complessiva, possa, in conseguenza della realizzazione di una "barriera infrastruturale", avere delle conseguenze negative.
In particolare queste tipologie sono riferibili ai tratti a raso in rilevato e in trincea che diventano degli elementi insormontabili per le caratteristiche anche di ampiezza del tracciato stesso. Questi nodi problematici vengono in parte risolti, nella zona della pianura, dalla presenza di frequenti "corridoi ecologici", rappresentati dai canali e dalle aste fluviali che tagliano trasversalmente in più punti il tracciato, e permettono in generale una buona permeabilità ecologica complessiva a valle e a monte del tracciato stesso.

Passante Sud Ipotesi A
Per questo tracciato sono in generale da considerare degli elementi territoriali di elevata ed elevatissima sensibilità.
L'Ipotesi A del Passante Sud risulta interessare il territorio secondo il seguente schema (i valori riportati sono stati calcolati con un certo margine di approssimazione, legato al livello ancora schematico del progetto fornito per la valutazione):

Tabella 7-26– Lunghezza dei tratti per sezione e per classe di sensibilità ecosistemica

	Sensibilità Ecosistemica . Passante sud ipotesi A				
	Bassa	Media	Alta	Altissima	Totale
galleria	903	3.110	974	5.108	10.094
rilevato	4.580	301	2.139	2.942	9.962
viadotto	265	-	90	510	865
Totale	5.748	3.411	3.202	8.560	

I risultati evidenziano infatti come più della metà del tracciato venga ad interessare le classi di più elevata sensibilità.

Il tracciato si snoda infatti, a partire dal casello attuale di Sasso Marconi sulla A1 (in prossimità della Zona di tutela naturalistica di Monte Mario, in cui ricade il SIC del Contrafforte Pliocenico), attraversa in galleria in direzione nord – est l'area montuosa sita a Sud di Bologna tra le valli del Reno e del Savena, emergendo in superficie a Pian di Macina per attraversare in viadotto il Savena stesso e connettersi tramite casello alla viabilità ordinaria (sensibilità paesaggistica elevata, per la presenza delle aree perifluviali del Savena); prosegue attraversando in galleria le aree montuose tra i torrenti Savena e Zena, per tornare in superficie a superare in viadotto il torrente e la Val di Zena, entrando nel Parco Naturale Regionale dei Gessi Bolognesi e dei Calanchi dell'Abbadessa (massima sensibilità).
Nuovamente in galleria raggiunge la valle dell'Idice dove devia in direzione NNE procedendo in rilevato (area di tutela fluviale, a sensibilità elevata), per connettersi alla viabilità ordinaria tramite casello a Castel de Britti; procede poi definitivamente in superficie su rilevato attraversando l'area collinare del comune di Ozzano (sempre all'interno del Parco dei Gessi, che attraversa in rilevato per circa 3 km), supera in viadotto la via Emilia e la Ferrovia Bologna - Ancona (ambiti paesaggistici a medio valore di sensibilità paesaggistica a sud della via Emilia, a basso valore tra via Emilia e Autostrada A14) per poi immettersi sull'Autostrada A14.

Tabella 7-27– Valutazione della criticità ecosistemica – Passante Sud Ip. A

	1	**2**	**3**	**100**
1	0	0	0	0
3	2	3	3	100
1	1	2	2	100
lunghezze tratti (m)	0	0	0	0
	4.580	301	2.139	2.942
	265	0	90	510

	Classi di criticità			
	1	**2**	**3**	**100**
metri	265	4.670	2.440	3.452

Il tratto che genera le **interferenze più significative** è naturalmente quello che attraversa prima in viadotto (tratto sul Torrente Zena, di 500 m circa) poi in rilevato **il Parco dei Gessi bolognesi** (circa 3 km, pari al 14% del totale).

Passante Sud Ipotesi B

Quest'ulteriore ipotesi a sud evidenzia, in riferimento alle classi di sensibilità, molte analogie con quanto evidenziato nel caso dell'ipotesi A.

L'Ipotesi B del Passante Sud risulta interessare il territorio secondo il seguente schema (i valori riportati sono stati calcolati con un certo margine di approssimazione, legato al livello ancora schematico del progetto fornito per la valutazione):

Tabella 7-28– Lunghezze dei tratti per sezione e per classe di sensibilità

	Sensibilità ecosistemica - Passante Sud B				
	bassa	media	alta	altissima	
galleria	-	2.867	2.212	5.110	10.190
rilevato	3.914	320	140	651	5.027
raso	117	228	-	205	550
viadotto	210	113	613	1.648	2.585
trincea	550	-	-	251	802
Totale	4.792	3.529	2.966	7.865	

In questo scenario il Passante supera l'abitato di Casalecchio usufruendo del tracciato della attuale autostrada A1 e si snoda a partire dall'Area di servizio "Cantagallo" in prossimità di Pontecchio Marconi: attraversata la valle del Reno in viadotto si immette in galleria, e procede superando l'area collinare e montuosa a Sud di Bologna valutata a sensibilità paesaggistica elevatissima per la presenza di un vincolo ai sensi della L. 1497/39, che si estende anche a parte della vallata del Reno (che risulta comunque interamente ad alta sensibilità per il vincolo di Tutela fluviale), anche in corrispondenza del progettato snodo autostradale.

Dopo circa 2.7 Km esce dall'area vincolata e prosegue in galleria in direzione ESE, fino a alla valle del rio Stinone, che viene attraversata in viadotto; tornato in galleria il tracciato devia verso est, procede fino al torrente Savena che viene superato in viadotto a Carteria di Sesto, dove avviene una connessione con la viabilità ordinaria tramite casello, e dove si entra nel Parco Naturale Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa, considerato a sensibilità altissima.

Tornato in galleria il tracciato raggiunge il Torrente Zena: si sottolinea che l'attraversamento del torrente Zena in viadotto avviene in un tratto delicato, compreso tra le due contigue Zone di Tutela naturalistica (sensibilità altissima) poste a salvaguardia delle Grotte presenti nel Parco stesso (precisamente tra la Buca di Budriolo e le Grotte del Farneto, quest'ultima tutelata anche ai sensi della L. 1497/39).
Un ultimo tratto in galleria raggiunge la valle dell'Idice, che viene attraversata in viadotto; di qui il Passante procede verso NNE prevalentemente in rilevato (con piccoli tratti a raso e in trincea) attraverso un settore del Parco dei Gessi (circa 1,7 km) e le colline di Ozzano (media sensibilità); infine supera in viadotto la via Emilia e la Ferrovia Bologna Ancona, attraversando le aree a bassa sensibilità comprese tra via Emilia e Autostrada A14, su cui si immette.

Tabella 7-29– Valutazione della criticità ecosistemica – Passante Sud Ip. B

	1	**2**	**3**	**100**
1	0	0	0	0
3	2	3	3	100
3	2	3	3	100
1	1	2	2	100
3	2	3	3	100
lunghezze tratti (m)	0	0	0	0
	3.914	320	140	651
	117	228	0	205
	210	113	613	1.648
	550	0	0	251

	Classi di criticità			
	1	**2**	**3**	**100**
metri	210	5.308	689	2.755

In estrema sintesi e in analogia con quanto visto anche per la componente paesaggistica, si può concludere che l'ipotesi Passante Sud B genera un significativo tratto di criticità altissima (2700 m complessivi), mentre la restante parte del tracciato ricade in gran parte in un grado di criticità media (circa 5000 m).

Considerazioni conclusive
Il confronto tra le tre ipotesi effettuato tramite l'indicatore della lunghezza dei tratti per classi di sensibilità per tipologie di sezione può essere sintetizzato come segue:

- **Il confronto tra gli indici di criticità calcolati come sopra descritto consente di valutare l'ipotesi di tracciato Nord come la preferibile, perché genera minori criticità** (Passante Nord, criticità altissima = 0 m; Passante Sud A, criticità altissima = 3.452 m **;** Passante Sud B, criticità altissima = 2.755m**).**
- **Il confronto poi tra l''ipotesi Sud A e Sud B vede la prima come la più impattante.** in quanto genera un lungo tratto (3.500 m) a criticità altissima (nel Parco Naturale Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa, prima in viadotto sul Torrente Zena, poi in rilevato), difficilmente mitigabile;
- **il Passante sud Ipotesi B** genera un tratto significativo di elevatissima criticità (2.900 m in parte in attraversamento alla Val di Zena, in viadotto per circa 600 m, in presenza delle Zone di Tutela Naturalistica ex Art. 25 PTPR, e art. 7.5 PTCP, di vincoli di Parco e L. 1497/39 a salvaguardia delle Grotte, in parte nel Parco Naturale Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa ad est del torrente Idice), ma per le restanti parti si trova prevalentemente in classe bassa e media;

Tabella 7-30– Confronto tra le criticità ecosistemiche nelle tre ipotesi

	Classi di criticità			
	Bassa	Media	Alta	Altissima
Passante Nord	1720	27269	8553	0
Passante sud-Ipotesi A	265	4670	2440	3452
Passante sud-Ipotesi B	210	5308	689	2755

Va infine specificato che per quanto riguarda i due tracciati A, l'attraversamento anche in galleria di alcuni ambiti comuni, noti e tutelati per le valenze anche naturalistiche[7], possono rappresentare degli ulteriori elementi di criticità qui non evidenziati[8]. Analogamente non sono state valutati altri aspetti di criticità legati alla realizzazione delle opere annesse, considerate essenziali nel caso delle ipotesi a sud.

7.2.3 Aspetti agronomici

Per la valutazione delle **criticità** effettive determinata dalle varie ipotesi progettuali sul territorio agricolo sono state utilizzate le informazioni desunte nella fase di **sensibilità**.
Allo scopo di fornire delle prime indicazioni sulla effettiva interferenza delle ipotesi di progetto, nella tabella seguente, e visualizzate nel grafico successivo, sono riportate le percentuali delle superfici ricadenti nei vari gradi sensibilità, distinte per tracciato.

Tabella 7-31– Percentuali delle superfici e sensibilità

Tracciato	Bassa	media	alta
Passante nord	14,4	58,1	8,3
Passante sud -A	21,7	53,6	5,8
Passante sud -B	35	62,5	0

Le rimanenti percentuali ricadono in classe di sensibilità nulla. Va inoltre specificato che per il tracciato nord il valore è sovrastimato, rispetto a quelli valutati per gli altri tracciati, in quanto in esso vengono conteggiate le superfici relative agli ingombri dovuti alle differenti tipologia di tracciato e all'occupazione determinata dagli svincoli.

[7] Art. 25 PTPR: Grotta della Spipola, Buca di Budriolo, Grotte di Farneto e Buca dell'inferno e della Gaibola;
[8] Lo sviluppo lineare in galleria infatti non appare in tabella in quanto è stato attribuito un valore nullo.

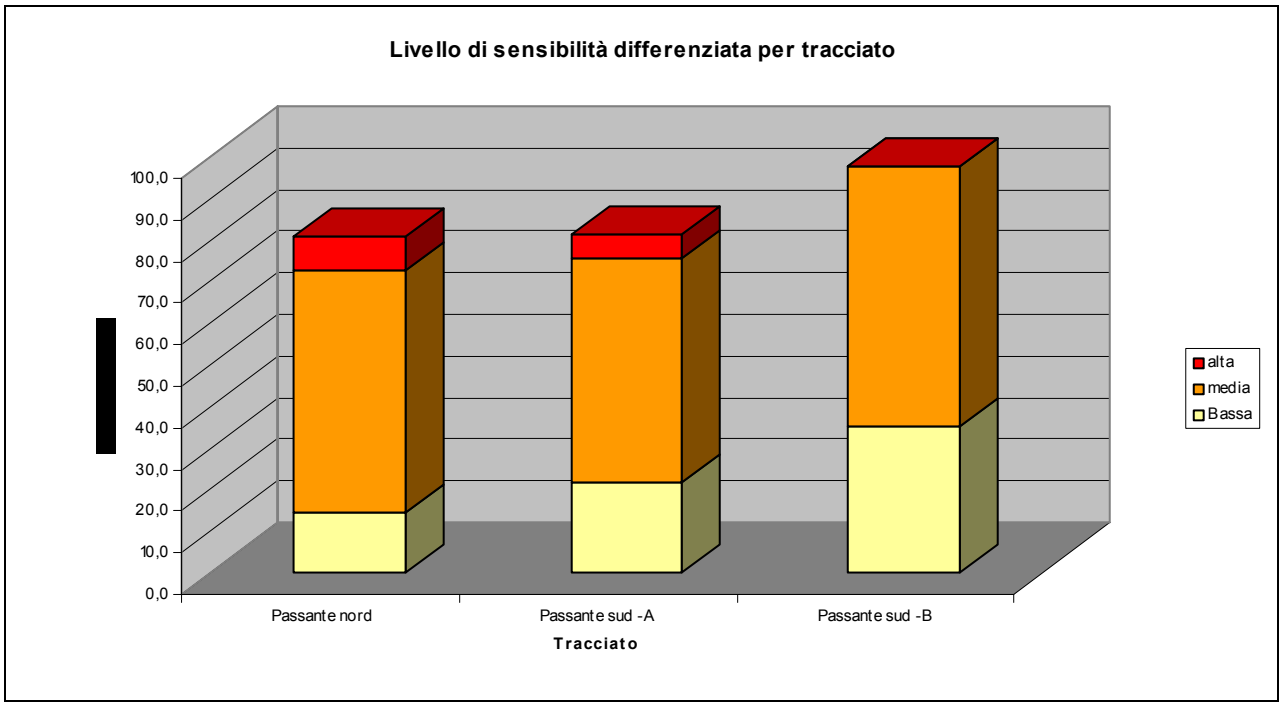


Figura 7.2.1 – Livello di sensibilità dei tracciati

La situazione rappresentata in termini sensibilità agronomica evidenzia una situazione abbastanza equilibrata tra le ipotesi a nord e l'ipotesi sud A, con sensibilità media e alta tendenzialmente più elevata nel passante nord. Per l'ipotesi Sud B invece si hanno valori inferiori di sensibilità nulla, ma allo stesso tempo, non è riscontrabile una situazione di elevata sensibilità.
Per fornire un quadro più rappresentativo però, nel caso degli aspetti agronomici, sono stati usati due indicatori di diretta e immediata comprensione. Questi sono riferiti al **consumo di territorio** e il **numero di aziende agricole intersecate** dall'intervento. Per quest'ultimo aspetto la verifica è stata effettuata, relativamente alle varie ipotesi di tracciato, considerando, la mappa catastale.
Per la verifica del consumo di territorio si è proceduto prendendo in considerazione l'ampiezza del tracciato stradale specifica dei tratti fuori terra specifici di ognuno dei tracciati considerati.
In realtà le approssimazioni in corso relative al caso delle ipotesi sud non consentiva di approfondire alcuni nodi (come ad esempio gli svincoli e i collegamenti con le principali arterie stradali). **In questo senso i numeri riferiti alle due ipotesi sud sono da considerarsi sensibilmente sottostimati.**
Un primo confronto tra le varie ipotesi (vedi tabella seguente) evidenzia come il tracciato relativo alla passante Nord interferisce in maniera maggiore rispetto alle due ipotesi sud che possono ritenersi praticamente paragonabili.
Questo è ovviamente attribuibile, oltre che alla minore lunghezza complessiva (i tracciati sud sono praticamente la metà rispetto al nord) anche al minore sviluppo fuori terra dei tracciati sud in gioco. La porzione fuori terra è infatti di circa 10 km sui 20 complessivi. Di questi risultano in rilevato circa la metà e un quarto, a seconda che si consideri il passante sud ipotesi A o quello sud -ipotesi B.
Il maggior sviluppo in galleria per le ipotesi Sud costituisce un aspetto sostanzialmente favorevole per l'agricoltura in quanto questa tipologia di tracciato, insieme al viadotto, consente una interferenza praticamente nulla in termini sia di consumo del suolo che di permeabilità tra le zone agricole poste sui due lati dell'infrastruttura stessa.
Va però specificato che per entrambe le ipotesi del passante Sud, diversamente da quanto avviene per l'ipotesi di passante Nord, esistono delle ulteriori ricadute in termini di consumo del suolo e taglio degli appoderamenti agricoli, in quanto, a tali ipotesi è legato il potenziamento di alcune opere che si rendono necessarie al perseguimento dell'assetto urbanistico del PTCP. Queste diventano necessarie e funzionali alla realizzazione del passante stesso. Di seguito le verifiche comparate, considerando anche le infrastrutture più importanti:

Tabella 7-32– Ipotesi di alternative a confronto

	Sviluppo lineare	Tratti fuori terra	Sezione	Suolo occupato	
Ipotesi alternative	(m)	(m)	(m)	mq	ha
Passante Nord	41.000	37.000	40	1.480.000	148 (375)
Passante sud -Ipotesi A	21.000	10.000	40	400.000	40
Passante sud -Ipotesi B	19.000	9.000	40	360.000	36
Banalizzazione	sedime dell'attuale sistema tangenziale- autostrada				
Altre opere di completamento a passanti sud e banalizzazione					
Potenziamento della San Carlo	8.200	8.200	12*	98.400	10
Potenziamento della Crespellano – San Giovanni	11.100	11.100	12*	133.200	13
Potenziamento Trasversale San Giovanni- Medicina	41.000	41.000	12*	492.000	49
Totale	**60.300**	**60.300**		**723.600**	**72**

*Questo valore è stato calcolato considerando una sezione media relativa al raddoppio delle carreggiate

La tabella appena descritta, e visualizzata nel grafico seguente, è stata costruita introducendo alcune semplificazioni necessarie per effettuare un confronto paritetico tra le varie ipotesi studiate. In particolare:

- per il passante Nord il valore calcolato per rendere possibile il confronto, è pari a 148 ha. In realtà, diversamente che per gli atri passanti, nel prosieguo dello studio, è stato considerato un valore complessivo di occupazione del suolo che tiene conto della variabilità dovuta alla tipologia di sedime[9] e al suolo occupato dagli svincoli. Il valore complessivo così desunto è pari a 375 ha (riportato tra parentesi),
- Per le ipotesi di passante sud va considerato uno sviluppo lineare complessivo di circa 20 km, a cui aggiungere ulteriori 60 km relativi alle opere annesse. In termini di consumo del suolo, **è pari a circa 110 ha**[10].

[9] in trincea e in rilevato si è tenuto conto anche di un ulteriore porzione territoriale considerata di pertinenza stradale pari a 12 mt per lato, ed è stato inoltre considerato l'ingombro dei tratti in galleria in relazione al previsto sviluppo superficiale;

[10] Nel conteggio delle opere connesse al passante sud nelle due ipotesi non si è tenuto conto di altri interventi quale il potenziamento della tangenziale di Bologna tra svincolo Aeroporto e San Lazzaro con 3 corsie di marcia;

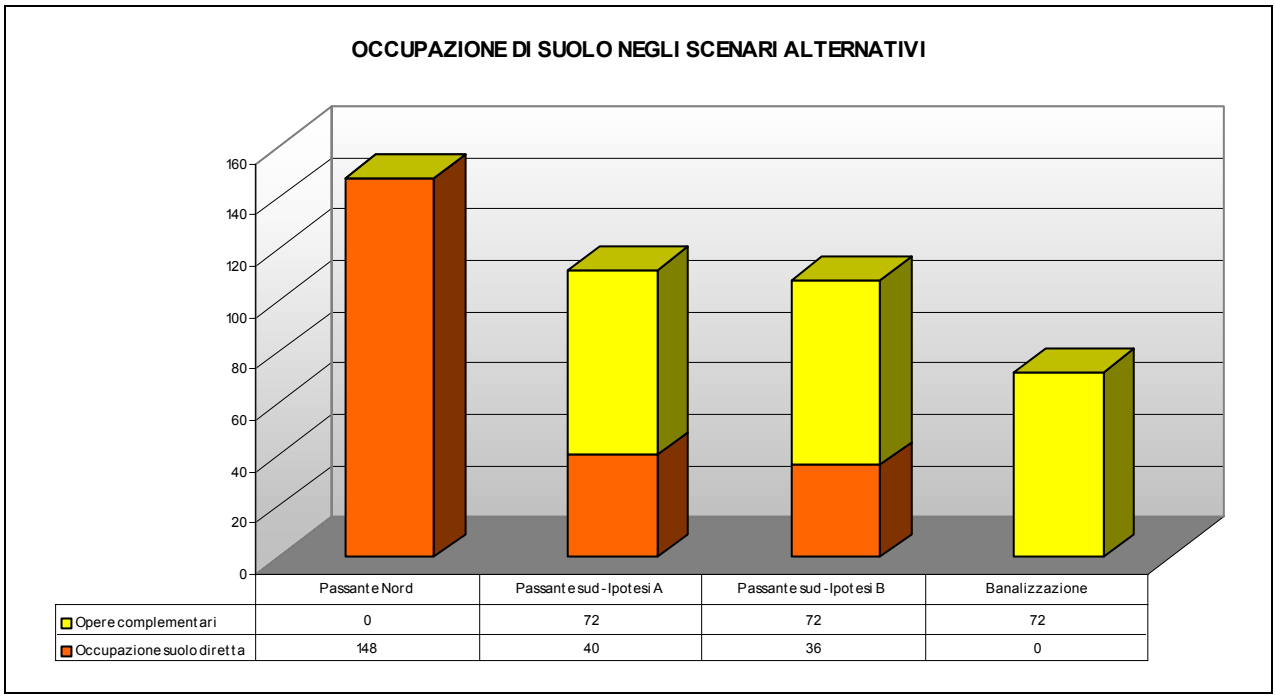
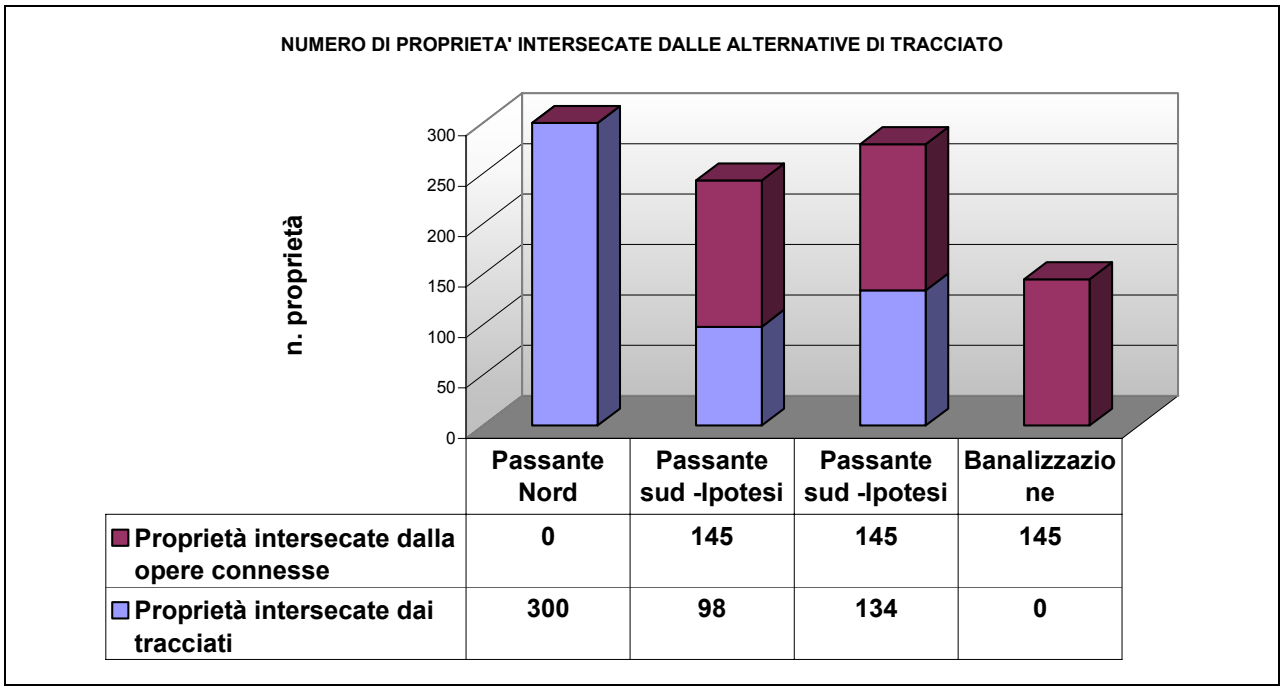


Figura 7.2.2 – Occupazione di suolo

Per i valori relativi al potenziamento delle opere complementari va considerato che spesso non risulta possibile il riutilizzo e/o l'ampliamento del sedime stradale esistente. Questo spesso impone, in relazione alla presenza di interferenze puntuali e/o areali, lo sdoppiamento del tracciato con conseguente ulteriore frammentazione e creazione di zone intercluse residuali che incrementano la marginalizzazione del territorio agricolo attraversato e il numero di proprietà intersecate.
Queste elementi di problematicità potrebbero quindi avere delle ricadute, qui non valutate, anche sulle valutazioni riguardanti il consumo di suolo e sul numero di proprietà agricole intersecate dalle opere complementari.

Per quanto riguarda il secondo aspetto, relativo al numero di proprietà intersecato, è stato utilizzato il numero derivante dall'incrocio dell'infrastruttura, comprensiva di un buffer i 30 metri (Fascia di ambientazione) con la mappa catastale dei territori interessati[11].
Partendo da un approccio comunque cautelativo, per quanto riguarda il numero di aziende intersecate, i numeri finali, considerando nel computo le opere complementari alle ipotesi di tracciato sud, appaiono quasi confrontabili per i vari tracciati.
Va specificato però che la stima delle proprietà intersecate, mentre è puntuale e comprensiva degli svincoli, per il tracciato nord, non comprende invece tali aree nelle ipotesi a sud. Per quanto riguarda poi le opere complementari, pari ad uno sviluppo complessivo di 60 km, sono stati utilizzati degli elementi di parametrizzazione, molto cautelativi, che hanno tenuto conto della minor larghezza della viabilità prevista.

[11] Questa modalità, affrontata nel dettaglio nella fase di approfondimento relativo alle criticità del tracciato nord (cap.12.3), ha avuto lo scopo di realizzare, in termini di superficie complessiva, una "fascia di ambientazione" paragonabile a quella prevista dal PTCP (50 metri per lato), ottenuta però accorpando ai 30 metri le aree interstiziali inferiori ai 2 ha (sfridi).



	Passante Nord	Passante sud -Ipotesi	Passante sud -Ipotesi	Banalizzazione
Proprietà intersecate dalla opere connesse	0	145	145	145
Proprietà intersecate dai tracciati	300	98	134	0

Figura 7.2.3 – Proprietà intercettate

Aspetti conclusivi

La sensibilità del territorio interessato presenta dei prevalenti valori medi in tutte e tre le ipotesi di tracciato (sud A- B e Nord), anche se tendenzialmente più bassi a sud, mentre non si riscontrano mai elevatissimi livelli di sensibilità.

In termini di criticità sono stati utilizzati due parametri di immediata comprensione Consumo del suolo e numero di proprietà intersecate. Per quanto riguarda il consumo del suolo gli effetti diretti sono decisamente più elevati per il passante Nord (quasi 150 ha) e più contenuti per i passanti sud (circa 40 ha). Questi valori ultimi risultano però più elevati se si considerano le opere annesse (110 ha - valore parametrizzato per il confronto con gli atri scenari). Queste riguardano il potenziamento della San Carlo (8 km), il Potenziamento della Crespellano – San Giovanni (11 km), il potenziamento Trasversale San Giovanni- Medicina (41 km) per un totale di ulteriori 60 km circa (non sono considerate altre opere minori quali il potenziamento della tangenziale di Bologna tra svincolo Aeroporto e San Lazzaro con 3 corsie di marcia).

In termini di proprietà intersecate dall'opera infine il tracciato Passante nord presenta, comprendendo nelle ipotesi sud anche le opere annesse previste per le altre ipotesi, numeri praticamente confrontabili con i tracciati a sud. Va ricordato che per le opere annesse, le parametrizzazioni utilizzate per la valutazione delle proprietà intersecate sono state considerate in maniera estremamente cautelativa. Questo risulta abbastanza evidente se si considera che lo sviluppo complessivo di tali opere è di 60 km (totale proprietà intersecate 150) contro i 40 Km del passante nord, per il quale sono state conteggiate, comprendendo anche svincoli e fascia di ambientazione, 300 proprietà.

In questo senso appare evidente come dal punto di vista agronomico, tenendo in particolare considerazione gli aspetti legati al consumo del suolo e delle interferenze con le proprietà, il livello di criticità derivante dal passante nord appaia quasi confrontabile con quelli dell'ipotesi sud. Questi ultimi in particolari, per quanto abbiano delle ricadute dirette di livello inferiore rispetto al passante nord, impongono una serie di interventi complementari che riducono notevolmente i benefici derivanti dal confronto con l'opera "cardine".

7.2.4 Rumore

Nel presente paragrafo si è proceduto ad un'analisi dei fattori di inquinamento acustico strettamente correlati alla sorgente di riferimento ascrivibile al traffico veicolare ed agli effetti rispetto ai possibili bersagli sensibili.

Al fine di individuare la potenziale **interferenza** dei tracciati esaminati con il territorio attraversato, sono stati elaborati mediante l'uso di un modello predittivo, i **buffer di ricaduta significativi** per l'inquinamento acustico relativamente alle diverse ipotesi.

In quest'ottica, la stima degli effetti delle ipotesi di intervento sul clima acustico è stata svolta tramite una quantificazione della popolazione esposta ai differenti livelli acustici, con riferimento ai diversi scenari caratterizzati da differenti orizzonti temporali e situazioni viabilistiche e quindi, conseguentemente, da differenti condizioni di traffico.
L'analisi acustica non ha preso in esame lo scenario relativo al Passante Sud A, in quanto ritenuto non significativamente differente dal Passante Sud B in termini di effetti acustici sul territorio, in particolare per quanto riguarda le conseguenze indotte sulla viabilità esistente, che per tali scenari risultano importanti.

7.2.4.1 Riferimenti normativi

A livello nazionale la materia riguardante la difesa dal rumore è regolata dalla Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico n. 447 del 26/10/95 che "... *stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico*" e sostituisce pressoché interamente il precedente D.P.C.M. 01/03/91.
La norma, avendo valore di legge quadro, fissa il contesto generale e demanda a decreti attuativi la definizione dei parametri tecnico - operativi relativi a tutta la parte strettamente applicativa.
Dei decreti discesi dalla norma di riferimento quello fondamentale ai fini dello studio in esame è il seguente: *D.P.C.M. del 14/11/1997* contenente la "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" che completa quanto già stabilito nel D.P.C.M. 01/03/91.

Per quanto riguarda i limiti acustici , mentre il D.P.C.M. 1/3/91 si limitava a fissare dei limiti massimi di immissione livello sonoro per ciascuna zona, il D.P.C.M. del 14/11/1997 stabilisce i valori dei quattro diversi limiti, determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso, e introdotti dalla Legge Quadro 447/95. In particolare si tratta dei valori limite di emissione (valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora), dei valori di attenzione (valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente) e dei valori di qualità, (valore di rumore da conseguire nel breve, medio e lungo periodo)[12]; i valori di immissione (valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno) sono rimasti inalterati e ancora distinti in assoluti e differenziali[13].
I limiti assoluti per le diverse classi acustiche sono riportati nella tabella seguente.

12 I valori di *attenzione e qualità* rappresentano un fondamentale strumento a disposizione dell'amministrazione locale in quanto i primi segnalano le soglie oltre le quali è indispensabile predisporre e attuare i Piani di Risanamento mentre i secondi sono i valori da conseguire tramite il risanamento.
13 Per criterio differenziale si intende, ai sensi dell'art.2 comma 3 lett.b della Legge quadro 447/95: "…la differenza tra il livello equivalente del rumore ambientale e del rumore residuo…" questa differenza è stata stabilita nell'art.4 del DPCM 14.11.97, in:"… 5 dBA per il periodo diurno e 3 dBA per il periodo notturno all'interno degli ambienti abitativi…".

Tabella 7-33– Classi acustiche e limiti assoluti del livello equivalente (Leq in dBA).

Classe acustica	Limiti assoluti dBA Diurno/Notturno		Definizione	Note
I	50	40	Aree particolarmente protette	La quiete ne rappresenta un elemento base per l'utilizzazione. Ne sono esempio: aree ospedaliere, aree scolastiche, aree destinate al riposo e svago, aree residenziali, rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici
II	55	45	Aree prevalentemente residenziali	Aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, limitata presenza di attività commerciali, assenza di attività industriali ed artigianali
III	60	50	Aree di tipo misto	Aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento con media densità di popolazione, con presenza di att. commerciali e di uffici, con limitata presenza di attiv. artigianali e con assenza di attiv. industriali, aree rurali interessate da attiv. che impiegano macchine operatrici
IV	65	55	Aree di intensa attività umana	Aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, elevata presenza di attiv. commerciali ed uffici, presenza di attiv. artigianali, aree in prossimità di strade di grande comunicazione, di linee ferroviarie, di aeroporti e porti, aree con limitata presenza di piccole industrie
V	70	60	Aree prevalentemente industriali	Aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
VI	70	70	Aree esclusivamente industriali	Aree interessate esclusivamente da insediamenti industriali e prive di insediamenti abitativi

Il D.P.C.M. 1 marzo 1991 ha introdotto l'obbligo per i comuni di classificazione del proprio territorio in zone omogenee, allo scopo di fissare dei limiti massimi di rumorosità ambientale. La classificazione acustica del territorio diventa lo strumento di pianificazione principale sotto il profilo acustico.
Occorre ricordare che anche la Regione Emilia Romagna si è provvista di una legge propria a riguardo dello specifico settore.
A tale riguardo è infatti stata promulgata la Legge Regionale n. 15 del 9/5/2001 recante "*Disposizioni in materia di inquinamento acustico*", in attuazione dell'art. 4 della suddetta Legge Quadro 447/1995; la legge regionale detta norme per la tutela della salute e la salvaguardia dell'ambiente esterno ed abitativo dalle sorgenti sonore.
Il provvedimento regionale si inserisce negli adempimenti della legge quadro nazionale in materia di inquinamento acustico, la quale, benché ancora incompiuta, individua nelle Regioni i soggetti che hanno il compito di definire i criteri per la suddivisione dei territori comunali a seconda delle soglie di rumore e per la redazione dei piani di risanamento acustico. La finalità principale del corpo normativo regionale è dunque proprio quello di definire le linee procedurali per la redazione dei piani di classificazione acustica dei territori comunali (zonizzazioni) e di dettare le tempistiche per le loro attuazioni. Tra i compiti della Regione sono inoltre compresi la definizione dei criteri per la redazione dei Piani comunali di risanamento acustico che dovranno essere adottati qualora non sia possibile rispettare i limiti previsti dalla classificazione acustica.
L'organo legislativo locale ha perciò recentemente emanato un ulteriore dispositivo normativo; in attuazione dell'articolo 2 della legge regionale n. 15 è infatti stata pubblicata la delibera di Giunta Regionale 2053/2001 del 9/10/2001, per l'individuazione dei criteri e delle condizioni per la redazione della classificazione acustica del territorio comunale.
I criteri per la classificazione acustica introdotti dalla delibera comprendono sia il territorio urbanizzato rispetto allo stato di fatto ché quello urbanizzabile, con riferimento agli aspetti di disciplina di uso del suolo e delle trasformazioni urbanistiche non ancora attuate. La Legge dispone infatti, agli articoli 4 e 17, che i Comuni verifichino la coerenza degli strumenti urbanistici vigenti e delle loro previsioni con la classificazione acustica del l'intero territorio.
Al momento della formazione di tale classificazione acustica il Comune provvede ad assumere un quadro conoscitivo finalizzato all'individuazione delle caratteristiche urbanistiche e funzionali delle diverse parti del territorio con riferimento:

- all'uso reale del suolo, per il territorio urbanizzato (stato di fatto);

- alla vigente disciplina di destinazione d'uso del suolo, per il territorio urbanizzabile (stato di progetto).

A tal fine, la metodologia proposta si basa sull'individuazione di Unità Territoriali Omogenee (UTO) sulle quali si effettuano le diverse valutazioni.

7.2.4.2 Effetti acustici delle diverse ipotesi di intervento

In questa fase dello studio si è proceduto alla stima dei livelli sonori in opportune fasce di territorio ai lati dei tracciati, effettuata tramite l'uso di un modello matematico di simulazione della diffusione del rumore prodotto dal traffico stradale.
La situazione acustica dell'area di attraversamento è stata indagata simulando col modello LIMA[14] la diffusione in campo libero del rumore prodotto dal traffico veicolare circolante sui tracciati analizzati.

Tutte le simulazioni sono state effettuate utilizzando i flussi di traffico relativi al periodo diurno (ore 6.00-22.00) ed a quello notturno (ore 22.00-6.00).
I flussi di traffico utilizzati nelle simulazioni sono stati definiti a partire dalla rete stradale con flussi nell'ora di punta, elaborata nell'ambito del presente studio. La ricostruzione dei flussi di traffico nei due periodi di riferimento diurno e notturno si è basata sull'utilizzo di una curva di traffico tipica del nuovo asse autostradale in esame, elaborata anch'essa nell'ambito del presente studio, mentre per Autostrada e Tangenziale si è fatto riferimento a distribuzioni orarie tipiche sulle 24 all'orizzonte temporale attuale ed ai due futuri considerati (tendenziale e con Passante).
Tali flussi sono stati distribuiti in maniera omogenea sulle tre corsie per senso di marcia del nuovo raccordo. Le velocità dei veicoli utilizzate come input nel modello sono state assunte pari a 80 km/h per quanto riguarda il traffico pesante e di 130 km/h per i veicoli leggeri sui tratti autostradali, e pari a 70 km/h per quanto riguarda il traffico pesante e di 90 km/h per i veicoli leggeri per quanto riguarda la tangenziale.
Solo nel caso della Banalizzazione, in considerazione dell'elevato livello di congestione risultante per il periodo diurno dalle simulazioni effettuate col modello di traffico, sono state considerate per tale periodo velocità più ridotte, pari a 50 km/h per quanto riguarda il traffico pesante e di 70 km/h per i veicoli leggeri.

Le simulazioni sono state effettuate calcolando una serie di mappe acustiche orizzontali ad un'altezza pari a 4 m dal piano di campagna.
Gli elaborati consentono dunque una immediata verifica di massima, pur nei limiti di precisione del modello, nonché delle schematizzazioni assunte nelle simulazioni, del livello di pressione sonora sul corridoio interessato dalle diverse ipotesi di intervento.

Al fine di confrontare le diverse ipotesi, si è fatto riferimento al livello acustico generato dai tracciati nel ***periodo notturno***, in quanto considerato maggiormente critico.
Il calcolo della popolazione esposta, ha fatto riferimento ai livelli acustici di 50 dBA e 55 dBA in quanto costituiscono il limite notturno per le classi acustiche III e IV rispettivamente. Tali classi vengono infatti attribuite ad aree assimilabili a quelle in esame, caratterizzate da nuclei residenziali diffusi ed attraversate da infrastrutture di trasporto di media ed elevata importanza.

La stima dei livelli sonori, effettuata tramite modello matematico di simulazione, oltre che per le diverse ipotesi di intervento, è stata sviluppata anche per i tratti del sistema Tangenziale-Autostrada attuale, in quanto arteria più soggetta ai mutamenti in termini di flussi di traffico indotti dai futuri possibili interventi.
Ai fini delle simulazioni acustiche il sistema Tangenziale-Autostrada è stato scomposto in tratti omogenei rispetto ai flussi di traffico. Tali tratti sono evidenziati nella tabella seguente.

14 Il modello attualmente è utilizzato a livello europeo presso numerosi dipartimenti regionali per la difesa dell'Ambiente (Baviera, del Baden-Württemberg, del Brandenburgo, dell'Assia, ecc..) e municipalità per la previsione ed il controllo dell'inquinamento acustico (Berlino, Bonn, Francoforte, Amburgo, Colonia, Birmingham, Linz, ecc...).

Tabella 7-34– Suddivisione del sistema Tangenziale-Autostrada attuale in tratti omogenei

Tratto	Localizzazione
Tratto 1	Tratto autostradale dall'intersezione ad Ovest al casello di Borgo Panigale
Tratto 2	Tratto autostradale dal casello di Borgo Panigale all'innesto sulla A14 (Ramo verde)
Tratto 3	Tratto Tangenziale da Borgo Panigale allo svincolo n. 3
Tratto 4	Complanare dal casello di Casalecchio all'intersezione col ramo verde
Tratto 5	Complanare dall'intersezione col ramo verde all'innesto dell'A13
Tratto 6	Complanare dall'innesto dell'A13 al casello di S. Lazzaro
Tratto 7	Tratto autostradale dall'innesto dell'A13 alla futura intersezione col passante nord
Tratto 8	Tratto autostradale dal casello di S. Lazzaro alla futura intersezione col passante nord
Tratto 9	Tratto autostradale dal casello di Borgo Panigale al casello di Casalecchio
Tratto 10	Tratto autostradale dal casello di Casalecchio all'innesto del Passante Sud B

La valutazione degli effetti delle diverse ipotesi di intervento sul clima acustico, è stata svolta tramite una quantificazione della popolazione esposta ai differenti livelli acustici, con riferimento ai 5 scenari precedentemente descritti.

La tabella seguente mostra il risultato di tale analisi.

Tabella 7-35– Popolazione esposta a classi di livelli acustici nei diversi scenari nell'area del sistema Autostrada-Tangenziale attuale

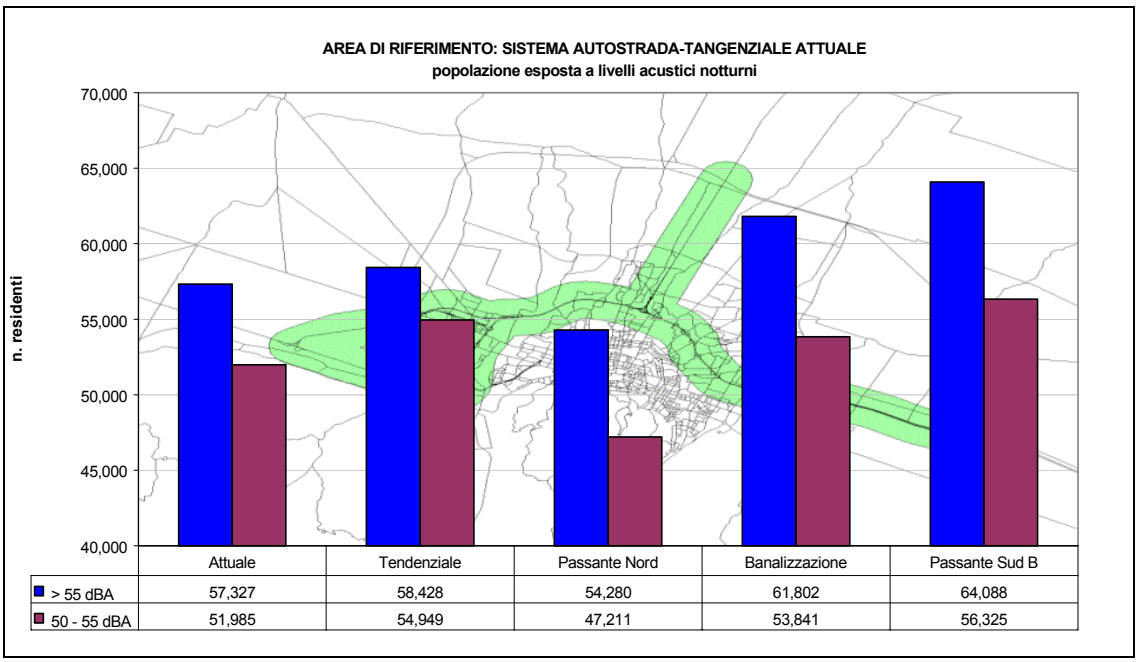
Scenario	N. residenti esposti	
	Leq N >55 dBA	***50 dBA < Leq N < 55 dBA***
Attuale	57.327	51.985
Futuro tendenziale	58.428	54.949
Futuro con Passante Nord	54.280	47.211
Futuro con Banalizzazione	61.802	53.841
Futuro con Passante Sud B	64.088	56.325

Nella tabella seguente sono riportati i confronti in termini percentuali fra gli scenari sopra descritti.

Tabella 7-36– Popolazione esposta a classi di livelli acustici nei diversi scenari nell'area del sistema Autostrada-Tangenziale attuale

Scenario	Variazione % di residenti esposti	
	Leq N >55 dBA	***50 dBA < Leq N < 55 dBA***
Tendenziale / Attuale	1.9%	5.7%
Banalizzazione / Attuale	7.8%	3.6%
Banalizzazione / Tendenziale	5.8%	-2.0%
Passante Nord / Attuale	-5.3%	-9.2%
Passante Nord / Tendenziale	-7.1%	-14.1%
Passante Sud B / Attuale	11.8%	8.3%
Passante Sud B / Tendenziale	9.7%	2.5%

Una sintesi dei dati sopra esposti, che aiuta a comprendere meglio l'andamento del livelli acustici nei diversi scenari esaminati, è visualizzata nelle figure seguenti, che mostrano per il periodo notturno, i risultati precedentemente descritti.



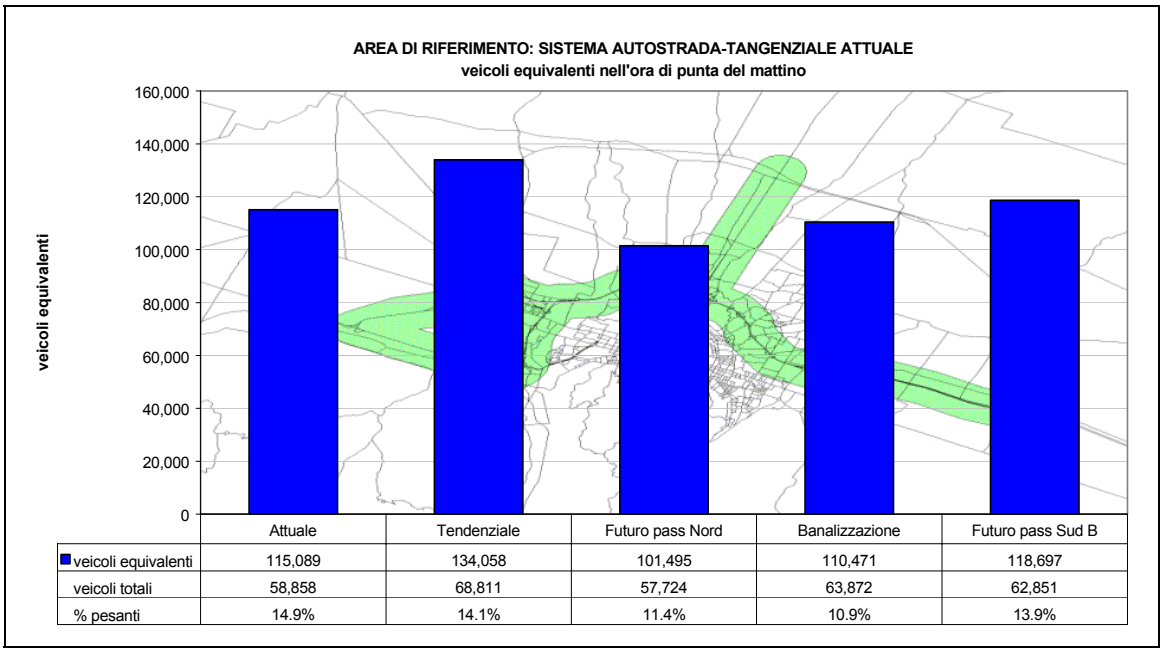
	Attuale	Tendenziale	Passante Nord	Banalizzazione	Passante Sud B
> 55 dBA	57,327	58,428	54,280	61,802	64,088
50 - 55 dBA	51,985	54,949	47,211	53,841	56,325

Figura 7.2.4– Popolazione esposta a livelli acustici notturni nei diversi scenari analizzati

Dalle analisi condotte emerge dunque quanto segue:

- la popolazione esposta a livelli significativi di rumorosità, **aumenta** nello scenario *futuro con Banalizzazione* rispetto allo scenario attuale e sostanzialmente anche rispetto a quello futuro tendenziale;
- **si riduce** invece nello scenario *futuro con passante Nord*, sia rispetto allo scenario attuale che rispetto a quello futuro tendenziale;
- per quanto riguarda lo scenario *futuro con Passante Sud B* si ha di nuovo un **incremento** di residenti esposti, sia rispetto allo scenario attuale che rispetto a quello futuro tendenziale.

La figura seguente mostra, relativamente all'area coincidente con il sistema tangenziale-autostrada attuale, i flussi di traffico sui tratti considerati, in termini di veicoli totali, percentuale di mezzi pesanti e veicoli equivalenti, calcolati moltiplicando per un fattore pari a 8 i mezzi pesanti (dal punto di vista acustico si considera mediamente tale valore indicativo del rapporto fra pesanti e leggeri). Tali dati sono utili ad una maggiore comprensione dei fenomeni acustici e dei relativi effetti sulla popolazione, legati ai diversi scenari viabilistici.



	Attuale	Tendenziale	Futuro pass Nord	Banalizzazione	Futuro pass Sud B
veicoli equivalenti	115,089	134,058	101,495	110,471	118,697
veicoli totali	58,858	68,811	57,724	63,872	62,851
% pesanti	14.9%	14.1%	11.4%	10.9%	13.9%

Figura 7.2.5– Veicoli equivalenti nell'ora di punta del mattino nei diversi scenari

Se si analizzano i dati ora esposti

- nonostante un apparente riduzione dei flussi veicolari nello scenario Passante Sud B rispetto allo scenario tendenziale, nel primo si ha un incremento della popolazione esposta a livelli acustici notturni significativi;
- tale incremento si giustifica con il fatto che lo scenario Passante Sud B sovraccarica alcuni tratti del sistema tangenziale-autostrada, in particolare quelli nell'area urbana di Casalecchio di Reno, che attraversano aree con densità abitativa assai elevata;
- lo stesso effetto, anche se meno marcato, si verifica nel confronto fra lo scenario futuro con Banalizzazione e lo scenario futuro Tendenziale;
- lo scenario futuro con Passante Nord invece alleggerisce tutti i tratti del sistema tangenziale-autostrada attuale, il che comporta una riduzione dei livelli acustici conseguenti e quindi una riduzione della popolazione esposta.

Al fine di evidenziare maggiormente gli effetti degli interventi proposti sul territorio, sono state valutate le variazioni percentuali di popolazione esposta nei tre scenari di intervento futuri (Passante Nord, Passante Sud B e Banalizzazione), rispetto allo scenario futuro Tendenziale. La figura seguente mostra un confronto fra i dati così ottenuti.

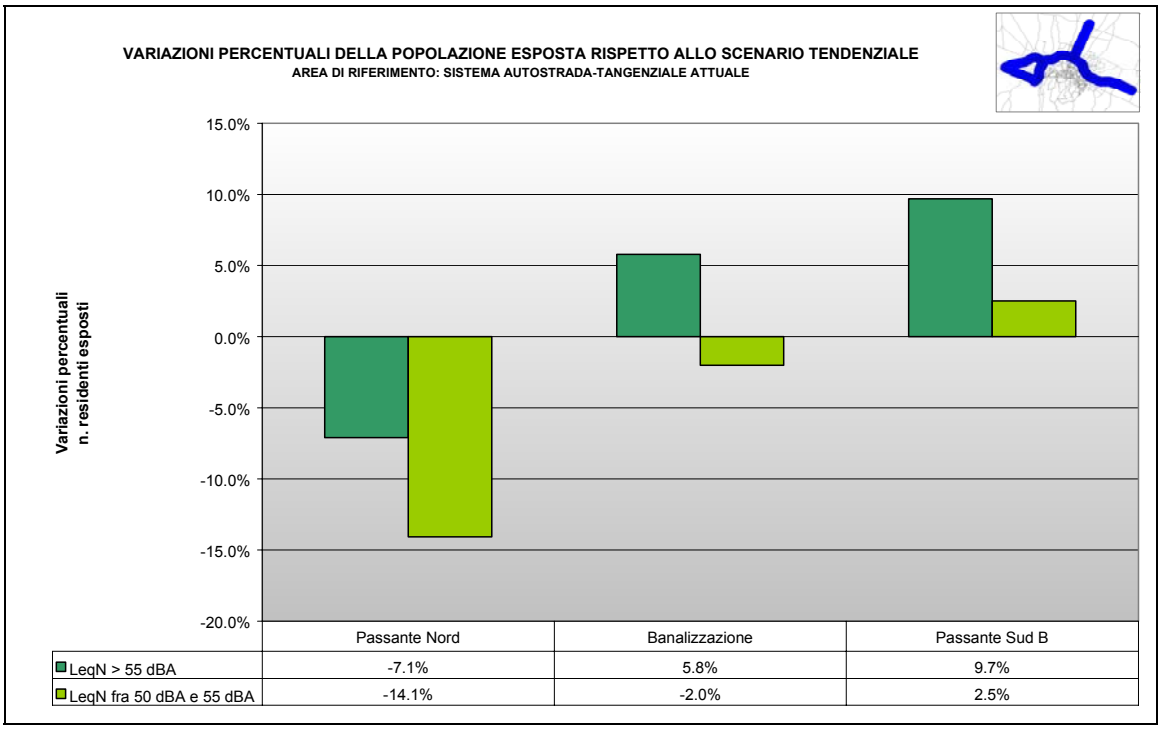


Figura 7.2.6 Variazioni percentuali della popolazione esposta rispetto allo scenario tendenziale

L'analisi della figura precedente mostra ancora una volta come lo scenario con Passante Nord sia chiaramente più vantaggioso in termini di impatto acustico sull'area attualmente attraversata dal sistema Tangenziale-Autostrada.

L'area finora analizzata però non comprende il territorio propriamente attraversato dalle due ipotesi di nuovo tracciato: Passante Nord e Passante Sud B. Un'analisi completa non può dunque prescindere da una valutazione che comprenda anche tali territori.

Al tal fine sono state valutate le ricadute acustiche relative agli scenari Passante Nord e Passante Sud B, su due aree comprendenti entrambe l'area del sistema Autostrada-Tangenziale attuale, sommata all'area di pertinenza dei due Passanti rispettivamente.
La tabella seguente mostra la popolazione totale esposta a livelli acustici notturni delle due ipotesi ora descritte e nell'ipotesi di Banalizzazione.

Tabella 7-37– Popolazione esposta a classi di livelli acustici nei diversi scenari nelle tre ipotesi future

Scenario	**N. residenti esposti**	
	Leq N >55 dBA	***50 dBA < Leq N < 55 dBA***
Futuro con Passante Nord	56.800	52.948
Futuro con Banalizzazione	61.802	53.841
Futuro con Passante Sud B	65.662	59.195

Una sintesi dei ora sopra esposti, che aiuta a comprendere meglio l'andamento del livelli acustici nei due scenari esaminati, è visualizzata nella figura seguente.

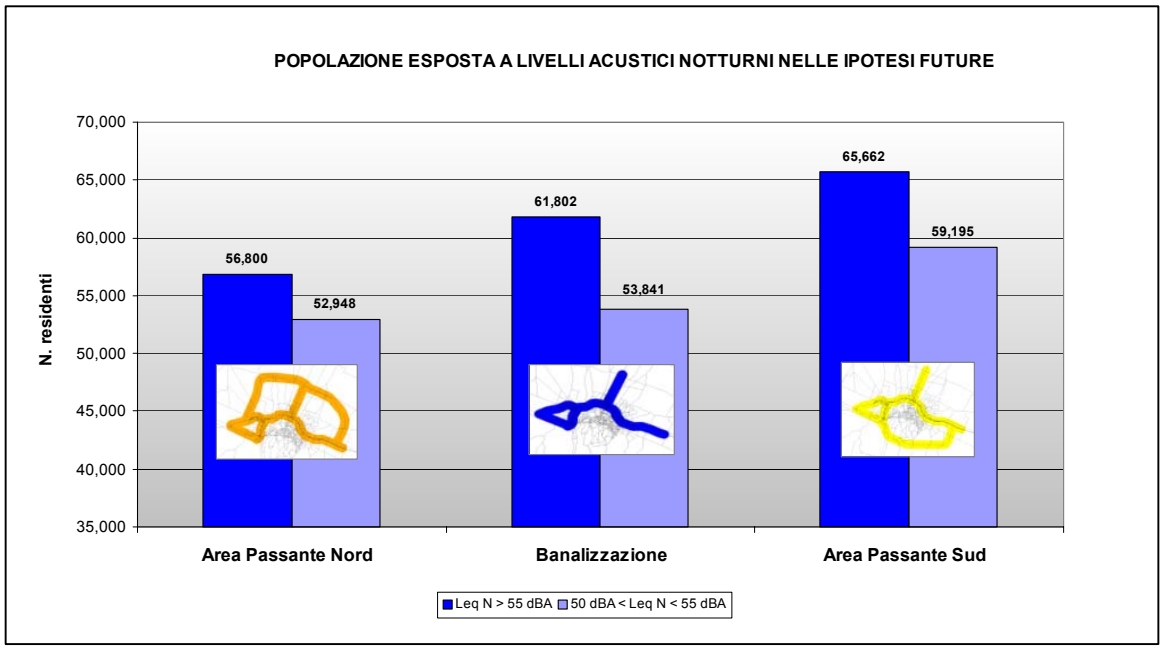


Figura 7.2.7 – Popolazione esposta a livelli acustici notturni nelle ipotesi future

Il confronto diretto fra le due alternative di intervento che comportano la realizzazione di un nuovo tracciato stradale, pur se effettuato su aree territorialmente differenti, mostra come lo scenario con Passante Sud B comporti l'esposizione a livelli acustici significativi di un maggior numero di popolazione.

Per quanto riguarda la variante al Passante Nord nel tratto iniziale ad ovest, non sono state fatte valutazioni approfondite in termini di esposizione della popolazione al rumore. Una lettura della carta della sensibilità acustica mostra comunque che il tratto di tracciato alternativo scorre su un territorio più prossimo ad aree a media ed alta sensibilità. Tali aree però risultano già influenzate dal punto di vista acustico dalla vicinanza di importanti infrastrutture di trasporto quali la via Persicetana e la Ferrovia Bologna-Verona. Occorre infine tener presente che la variante scorre tutta fuori terra, mentre il tracciato del Passante Nord in quell'area ha un tratto significativo in galleria.

Occorre infine tener presente che annesse agli scenari futuri di Banalizzazione e Passante Sud B, sono previste una serie di opere che si rendono necessarie al perseguimento dell'assetto urbanistico del PTCP. Tali opere sono riferibili in particolare alla realizzazione della Nuova San Carlo, dell'Asse Crespellano – San Giovanni in Persiceto e al potenziamento della Trasversale di Pianura da San Giovanni a Crocetta (Medicina). Questi interventi sono tutti già presenti nello scenario futuro Tendenziale come arterie stradali con una corsia per senso di marcia. Nel caso della Banalizzazione o del Passante Sud b sarebbe però necessario realizzarle con due corsie per senso di marcia, con conseguente aumento dei flussi di traffico e quindi delle ricadute acustiche nell'intorno. Ciò aggraverebbe dunque ulteriormente il confronto fra gli scenari futuri, a sfavore del Passante Sud e della Banalizzazione.

Lo scenario con Passante Nord risulta dunque meno critico nel confronto con le diverse alternative di intervento future.
Per quanto riguarda il confronto con lo scenario attuale, lo scenario con Passante Nord risulta sicuramente migliorativo nell'area del sistema Tangenziale-Autostrada attuale. Per quanto riguarda l'area di pertinenza del tracciato nord stesso, la popolazione esposta nello scenario con Passante Nord è minore o uguale a quella che subisce miglioramenti nell'area Tangenziale-Autostrada attuale, quindi complessivamente è ipotizzabile una situazione di miglioramento o al massimo di mantenimento rispetto alla popolazione attualmente esposta a livelli acustici notturni superiori ai 50 dBA.

Si noti che tutte le simulazioni sono state effettuate in campo libero, senza tener conto cioè degli ostacoli alla propagazione acustica presenti sul territorio. Le valutazioni sulla popolazione esposta sono dunque da ritenersi indicative soprattutto come termini di confronto fra scenari differenti. L'ambito analizzato infatti, in particolare quello relativo all'attuale sistema tangenziale-autostrada, risulta densamente urbanizzato e di conseguenza l'effetto di schermatura degli ostacoli (edifici, elementi morfologici urbani) non è secondario.

7.2.5 Aria: le emissioni di inquinanti in atmosfera

La quantificazione delle emissioni di inquinanti atmosferici da veicoli stradali nell'ambito dello Studio, è avvenuta secondo la metodologia denominata COPERT (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Traffic) basata su un ampio insieme di parametri che tengono conto delle caratteristiche generali del fenomeno e delle specifiche realtà di applicazione. Questa metodologia è stata indicata dall'EEA (European Environment Agency, Agenzia Europea per l'Ambiente) come lo strumento da utilizzare per la stima delle emissioni da veicoli stradali nell'ambito del programma CORINAIR per la realizzazione dell'inventario nazionale delle emissioni. (CORINAIR, 1988; EMEP/CORINAIR, 1999). La metodologia COPERT considera le informazioni relative al parco circolante suddiviso per tipologia di veicolo (autovetture passeggeri, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti, ciclomotori e motoveicoli), tipo di combustibile utilizzato (benzina, gasolio, G.P.L.), classe di anzianità, in relazione alle normative europee di introduzione di dispositivi per la riduzione delle emissioni, classe di cilindrata (per le autovetture) o di peso complessivo (per i veicoli commerciali); a ciascuna classe dei veicoli così ripartiti sono associate altre informazioni relative alle condizioni di guida quali le percorrenze medie annue e le velocità medie distinte in base al ciclo di guida ovvero alla tipologia di percorso effettuato (urbano, extraurbano, autostradale).
Con questa metodologia sono stati determinati i fattori di emissione, e successivamente le emissioni per ciascun tratto stradale, del Monossido di Carbonio (CO, degli Ossidi di Azoto (NOx), dei Composti organici volatili (COV) - che comprendono il benzene- e delle Polveri totali sospese (PTS).
Sono inoltre stati determinati con la stessa metodologia anche le emissioni di Anidride carbonica (CO_2) ed i consumi energetici relativi al traffico sulla rete.
I passi che caratterizzano la fase di valutazione della quantità delle diverse sostanze inquinanti immesse in atmosfera dai flussi di traffico circolanti sulla rete stradale di riferimento per i diversi scenari, sono i seguenti:

- quantificazione dei volumi di traffico veicolare;
- suddivisione dei veicoli circolanti in categorie omogenee (per tipo di combustibile e portata);
- calcolo parametrico delle quantità unitarie dei singoli inquinanti prodotti da ciascuna categoria di veicoli tramite fattori di emissione;
- calcolo dei carichi totali dei diversi inquinanti relativi ai flussi di traffico delle diverse categorie di veicoli.

Analogamente a quanto effettuato per la componente rumore, le fonti utilizzate per la determinazione di tali dati nella situazione attuale, hanno fatto riferimento a quanto segue:

- rete stradale e flussi di traffico nell'ora di punta riportati dai risultati dello studio sulla componente traffico svolta nell'ambito del presente Studio (Cfr. Cap. 6);
- suddivisione della rete stradale in tipologie con caratteristiche simili, distribuzione giornaliera dei volumi di traffico e percentuale di veicoli leggeri e pesanti per ogni tipologia di strada ricavate dal programma SIMOT (banca dati dei rilievi di traffico effettuati sulla rete stradale del Comune di Bologna), dai rilievi svolti dalla Provincia di Bologna per quanto riguarda le strade extraurbane e la Tangenziale, dai dati forniti dalla Società Autostrade per la rete autostradale.

Le tipologie di strade utilizzate sono le seguenti:

1. archi autostradali e connessi
2. archi extraurbani bidirezionali a 4 corsie
3. archi extraurbani bidirezionali a 2 corsie
4. assi attrezzati (tangenziale compresa)
5. archi di scorrimento
6. archi di quartiere
7. archi locali interzonali
8. archi locali in senso generale

Per ogni tipologia di strada, sulla base dei rilievi di traffico contenuti nel database dei rilievi disponibili, sono state ricavate delle curve tipiche di distribuzione dei flussi di traffico nelle 24 ore, come media dei valori rilevati per tutte le strade appartenenti alla stessa categoria.
Lo stesso è stato fatto per quanto concerne la distribuzione leggeri-pesanti nel periodo diurno e in quello notturno. In base a ciò sono stati ricavati i flussi totali (leggeri e pesanti) medi e la percentuale di veicoli pesanti media, relativamente alle 24 ore per ogni tipologia di strada.
Le velocità di marcia assegnate ad ogni tratto stradale sono quelle ricavate simulazione relativa. Non è stata fatta distinzione fra velocità dei veicoli leggeri e dei veicoli pesanti.

Per meglio specificare gli effetti della realizzazione della nuova infrastruttura sulle quantità di emissioni di inquinanti in atmosfera nello Studio si è fatto riferimento a due ambiti territoriali costituiti da:

- l'area composta da una fascia di ampiezza di due chilometri a cavallo dell'attuale sistema Autostrada-Tangenziale e dall'area urbana sottesa dall'arco di questo sistema;
- la porzione di territorio che racchiude la rete stradale sulla quale vengono registrate modificazioni significative dei flussi di traffico rispetto allo scenario tendenziale ed ha come riferimento a nord la Trasversale di pianura, ad est la provinciale S. Carlo, ad ovest la direttrice Crespellano-San Giovanni in Persiceto, e infine a sud l'uscita autostradale di Sasso Marconi sulla A1, che chiameremo in seguito "ambito esteso".

Nella figura che segue vengono mostrati i due ambiti sopra descritti.

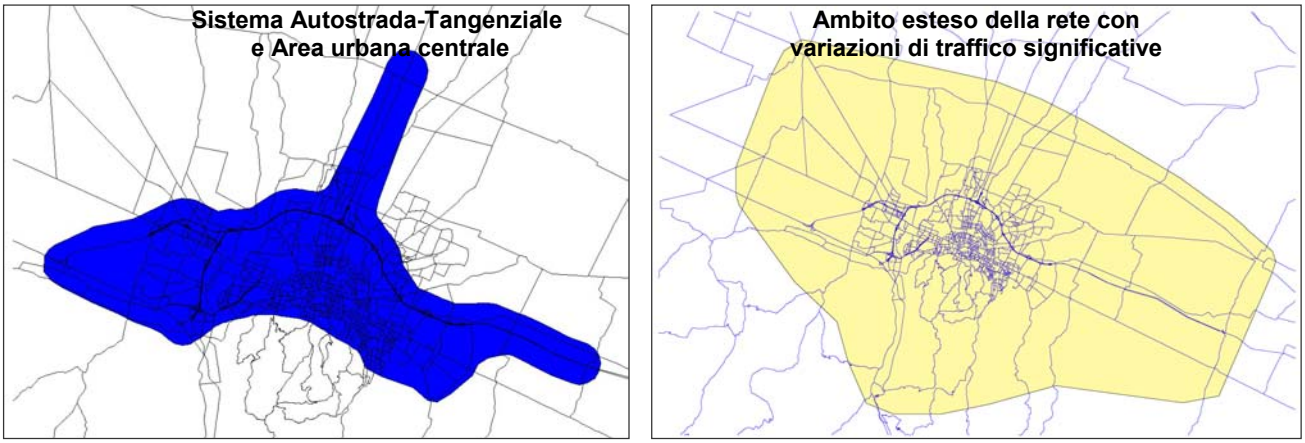


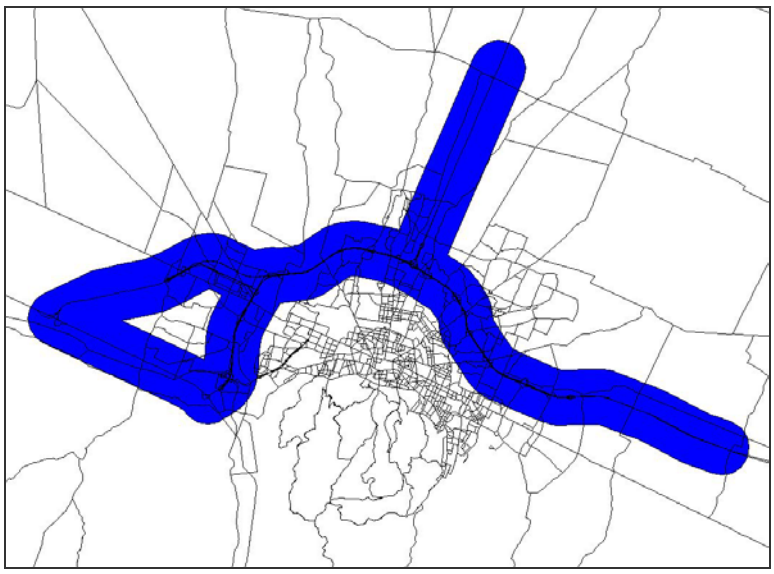
Figura 7.2.8 – Ambiti territoriali di riferimento per le emissioni

Mentre un'analisi di maggior dettaglio, in riferimento anche al numero di residenti presenti in prossimità delle alternative di tracciato, è stata condotta in riguardo ai tre ambiti seguenti:

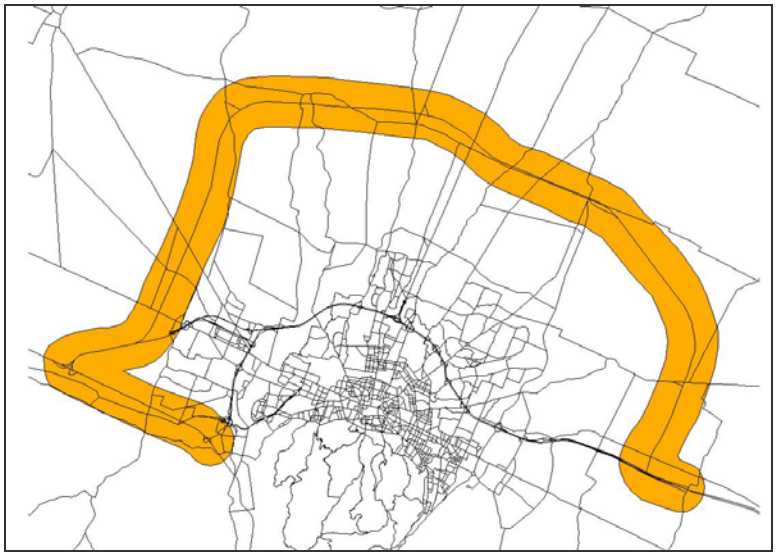
- una fascia di larghezza pari a 2 km a cavallo dell'asse del sistema autostrada-tangenziale attuale, nel tratto che verrà sostituito dalle proposte alternative, che chiameremo "ambito del sistema Autostrada-Tangenziale attuale";

- una fascia di larghezza pari a 2 km a cavallo dell'asse del Passante Nord che chiameremo "ambito del Passante Nord";
- una fascia di larghezza pari a 2 km a cavallo dell'asse del Passante Sud nell'ipotesi più aggiornata (ipotesi B) che chiameremo "ambito del Passante Sud B".

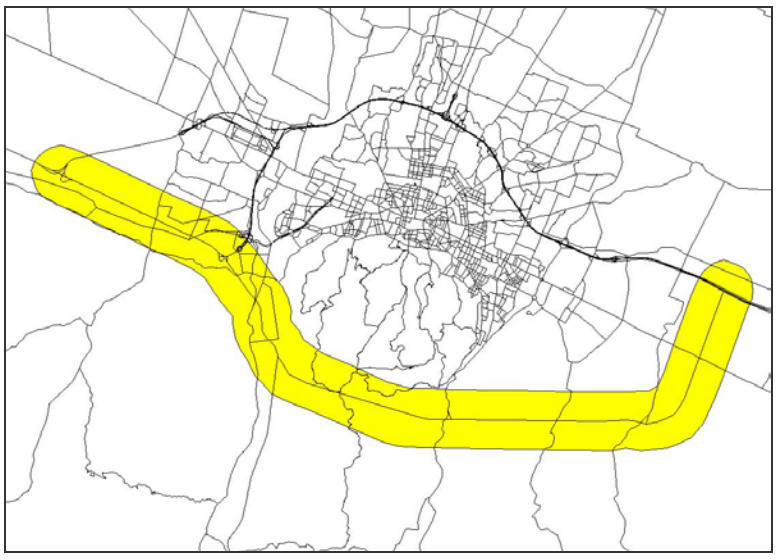
Questi tre ambiti sopra descritti vengono mostrati nella figura seguente.



Sistema autostradale tangenziale attuale



Passante autostradale a nord



Passante autostradale a sud (Ipotesi B)

Figura 7.2.9 – Ambiti territoriali di riferimento per la popolazione esposta

I dati forniti in seguito, in questa parte dello Studio, faranno riferimento di volta in volta agli ambiti su descritti.
Tali dati proporranno un confronto tra tutti gli scenari infrastrutturali di riferimento definiti al precedente capitolo 5, ad eccezione del Passante Sud nella soluzione A, in quanto non dissimile per la componente atmosfera dalla più aggiornata soluzione B.
In particolare, oltre allo scenario attuale, verranno considerati lo scenario "Tendenziale" di evoluzione del sistema in assenza del passante autostradale ed i tre scenari futuri di riferimento: il Passante Nord, la Banalizzazione ed il Passante Sud.

7.2.5.1 Lo scenario attuale di emissioni

La tabella seguente mostra i principali fattori di caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nello scenario attuale, per l'ambito del sistema Autostrada-Tangenziale ed area urbana Centrale e per l'Ambito esteso.
I parametri sono riferiti ai singoli contributi dovuti al traffico dei veicoli leggeri e di quelli pesanti, nonché al traffico complessivo.
Nella tabella la velocità media è ottenuta pesando le velocità ottenute dal modello sul numero di veicoli, mentre per "emissioni dirette" si intendono quelle emissione rilasciate direttamente dai veicoli in atmosfera.

Tabella 7-38 - Caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nel giorno medio dello scenario attuale, per i due ambiti territoriali di riferimento.

SCENARIO	Attuale
Ambito territoriale di riferimento	Sistema Autostrada-Tangenziale attuale e Area Urbana Centrale
Veicoli * km (24 h)	10.798.653
Velocità media pesata	46,00
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	62.743
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	13.908
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	7.599
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	252,33
Emissioni Dirette CO_2 (kg/ g)	2.026.337
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	27.911

SCENARIO	Attuale
Ambito territoriale di riferimento	Ambito Esteso
Veicoli * km (24 h)	18.593.469
Velocità media pesata	48,70
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	98.562
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	24.390
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	11.728
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	409,36
Emissioni Dirette CO_2 (kg/ g)	3.363.173
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	46.328

7.2.5.2 Le emissioni nello scenario Tendenziale

La tabella seguente mostra i principali fattori di caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nello scenario tendenziale, per l'ambito del sistema Autostrada-Tangenziale ed area urbana Centrale e per l'Ambito esteso.

Tabella 7-39 - Caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nel giorno medio dello scenario attuale, per i due ambiti territoriali di riferimento.

SCENARIO	Tendenziale
Ambito territoriale di riferimento	Sistema Autostrada-Tangenziale attuale e Area Urbana Centrale
Veicoli * km (24 h)	11.878.366
Velocità media pesata	43.20
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	73.467
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	15.171
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	9.018
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	296,14
Emissioni Dirette CO_2 (kg/ g)	2.284.811
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	31.467

SCENARIO	Tendenziale
Ambito territoriale di riferimento	Ambito Esteso
Veicoli * km (24 h)	21.189.072
Velocità media pesata	46.60
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	116.447
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	27.557
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	14.059
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	484,70
Emissioni Dirette CO_2 (kg/ g)	3.876.194
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	53.393

7.2.5.3 Le emissioni nello scenario con il Passante Nord

La tabella seguente mostra i principali fattori di caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nello scenario con il Passante Nord, per l'ambito del sistema Autostrada-Tangenziale ed area urbana Centrale e per l'Ambito esteso.

Tabella 7-40 - Caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nel giorno medio dello scenario con Passante Nord, per i due ambiti territoriali di riferimento.

SCENARIO	Passante Autostradale Nord
Ambito territoriale di riferimento	Sistema Autostrada-Tangenziale attuale e Area Urbana Centrale
Veicoli * km (24 h)	10.659.995
Velocità media pesata	45,00
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	63.949
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	13.462
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	7.820
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	228,22
Emissioni Dirette CO_2 (kg/ g)	1.967.671
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	27.392

SCENARIO	Passante Autostradale Nord
Ambito territoriale di riferimento	Ambito Esteso
Veicoli * km (24 h)	22.215.099
Velocità media pesata	49,00
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	120.069
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	30.139
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	13.675
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	487,43
Emissioni Dirette CO_2 (kg/ g)	4.113.734
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	56.664

7.2.5.4 Le emissioni nello scenario con la Banalizzazione della A14

La tabella seguente mostra i principali fattori di caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nello scenario con la Banalizzazione, per l'ambito del sistema Autostrada-Tangenziale ed area urbana Centrale e per l'Ambito esteso.

Tabella 7-41 - Caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nel giorno medio dello scenario con la Banalizzazione, per i due ambiti territoriali di riferimento

SCENARIO	Banalizzazione A14
Ambito territoriale di riferimento	Sistema Autostrada-Tangenziale attuale e Area Urbana Centrale
Veicoli * km (24 h)	11.257.689

Velocità media pesata	42,20
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	71.720
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	14.242
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	8.744
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	258,69
Emissioni Dirette CO_2 (kg/ g)	2.174.315
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	29.957

SCENARIO	Banalizzazione A14
Ambito territoriale di riferimento	Ambito Esteso
Veicoli * km (24 h)	21.015.980
Velocità media pesata	46,00
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	116.891
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	27.520
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	13.886
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	457,21
Emissioni Dirette CO_2 (kg/ g)	3.858.863
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	53.166

7.2.5.5 Le emissioni nello scenario con il Passante Sud (Soluzione B)

La tabella seguente mostra i principali fattori di caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nello scenario con Passante Sud, per l'ambito del sistema Autostrada-Tangenziale ed area urbana Centrale e per l'Ambito esteso.
Per il Passante Sud, essendo stata avanzata da alcune parti la proposta della realizzazione di un sistema di abbattimento delle emissioni dei veicoli all'interno delle gallerie, di elevata lunghezza previste per l'attraversamento della zona collinare, nel calcolo delle emissioni si è dunque voluto tener conto di ciò producendo uno specifico scenario.
In quest'ultimo scenario, non essendo state dichiarate le caratteristiche dell'impianto di abbattimento da prevedere, si è operato cautelativamente azzerando totalmente il contributo degli inquinanti emessi in galleria, nell'ipotesi di una totale efficienza dei sistemi di abbattimento.
I dati presentati di seguito si riferiscono a tale scenario.

Tabella 7-42 - Caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nel giorno medio dello scenario con il Passante Sud (Ipotesi B) con abbattimento degli inquinanti nelle gallerie, per i due ambiti territoriali di riferimento.

SCENARIO	Passante Sud – Soluzione B
Ambito territoriale di riferimento	Sistema Autostrada-Tangenziale attuale e Area Urbana Centrale
Veicoli * km (24 h)	11.304.034
Velocità media pesata	48,70
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	66.110
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	14.840

Emissioni Dirette COV (kg/ g)	7.815
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	258,61
Emissioni Dirette CO_2 (kg/ g)	2.136.977
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	29.436

SCENARIO	Passante Sud – Soluzione B
Ambito territoriale di riferimento	Ambito Esteso
Veicoli * km (24 h)	22.045.946
Velocità media pesata	52,00
Emissioni Dirette CO (kg/ g)	110.863
Emissioni Dirette NOx (kg/ g)	28.753
Emissioni Dirette COV (kg/ g)	12.770
Emissioni Dirette PTS (kg/ g)	462,32
Emissioni Dirette CO_2 (kg/ g)	3.860.267
Consumi energetici da combustibile (GJ/ g)	29.436

La lunghezza del Passante Sud – Soluzione B è di circa 19,15 km dei quali circa 10,20 in galleria, per circa il 53% del nuovo tracciato proposto.
Tuttavia se si tiene conto della lunghezza totale del tratto autostradale che andrà a comporre l'intero arco a sud sul quale si avranno consistenti variazioni dei flussi di veicoli rispetto allo scenario attuale, arco che comprende l'attuale tratto autostradale tra il raccordo dell'A14 a Borgo Panigale e l'allacciamento del Passante a sud di Casalecchio, la lunghezza complessiva sale a circa 30 km e l'incidenza delle gallerie scende al 34,6%.
In termini di riduzioni di inquinanti, ad opera degli impianti di abbattimento all'interno delle gallerie, si ottiene in funzione del tipo di inquinante un abbattimento compreso tra il 41 ed il 43% del totale.
Nel caso in cui non venissero realizzati i sistemi di abbattimento in galleria, i valori delle emissioni riportati nella tabella riferita all'Ambito esteso andrebbero incrementati di oltre il 40%.

7.2.6 Confronto tra le diverse alternative infrastrutturali nello scenario futuro e considerazioni conclusive

Gli scenari considerati relativamente alla quantificazione delle emissioni atmosferiche sono i seguenti:

- Rete stradale e flussi veicolari nello scenario attuale;
- Rete stradale e flussi veicolari nello scenario tendenziale all'orizzonte temporale del 2011; cioè nel caso in cui non venisse realizzato il Passante, ma venissero realizzati tutti gli altri interventi infrastrutturali programmati a quella scadenza.
- Rete stradale e flussi veicolari nello scenario di realizzazione del Passante Nord all'orizzonte temporale del 2011; e realizzazione di tutti gli altri interventi infrastrutturali programmati a quella scadenza.

Tutti gli scenari sono stati costruiti a fattori di emissione di inquinanti costanti e pari a quelli del parco veicolare attuale; per rendere più agevole un confronto diretto, non vengono dunque considerate le riduzioni delle emissioni atmosferiche legate al rinnovo del parco veicolare circolante, con una sicura sovrastima delle emissioni per gli scenari futuri rispetto all'attuale.

Le tabelle e i grafici che seguono mostrano il confronto tra i diversi scenari infrastrutturali delle percorrenze totali giornaliere, in veicoli x km, sulla rete stradale dei due ambiti territoriali di riferimento: quello del sistema Autostrada-Tangenziale attuale e dell'area urbana centrale e quello dell'Ambito esteso.

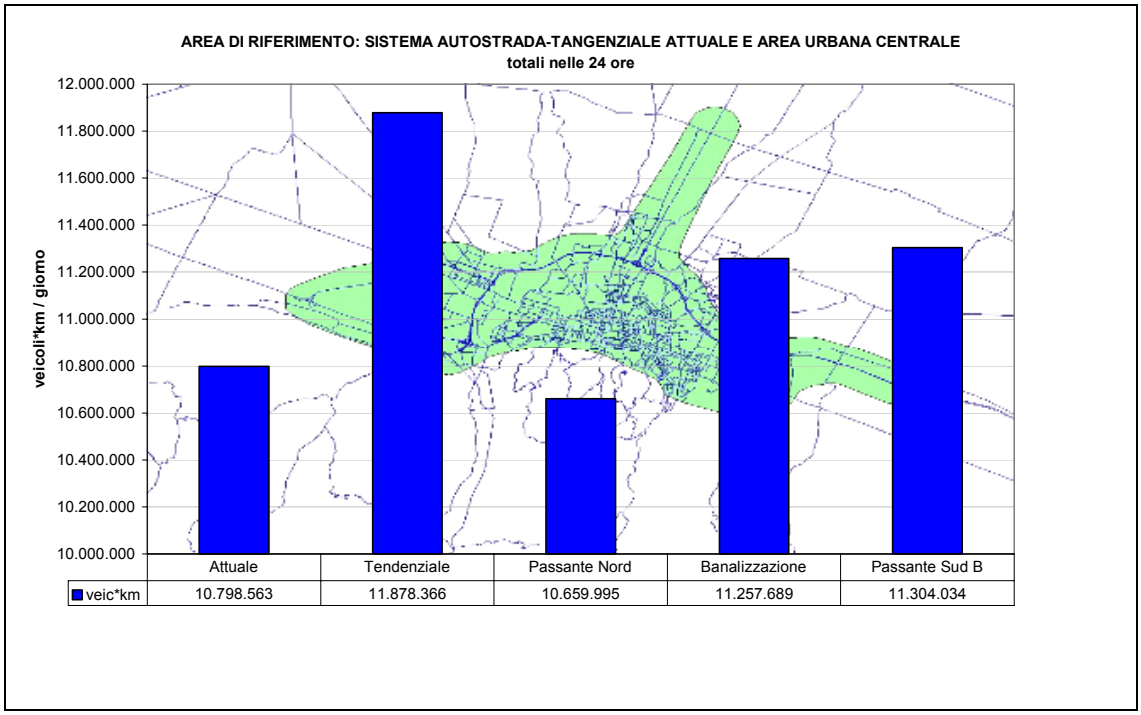


Figura 7.2.10 – Percorrenze totali giornaliere nell'ambito relativo al Sistema Autostrada-Tangenziale e Area urbana centrale

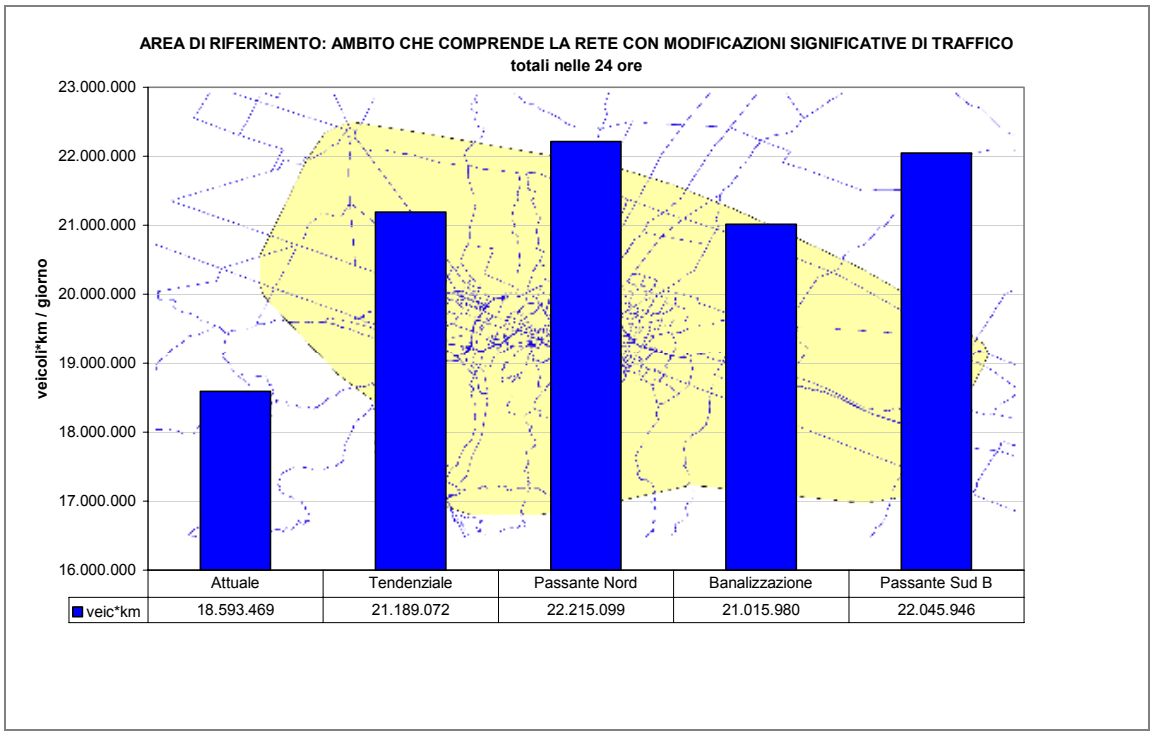
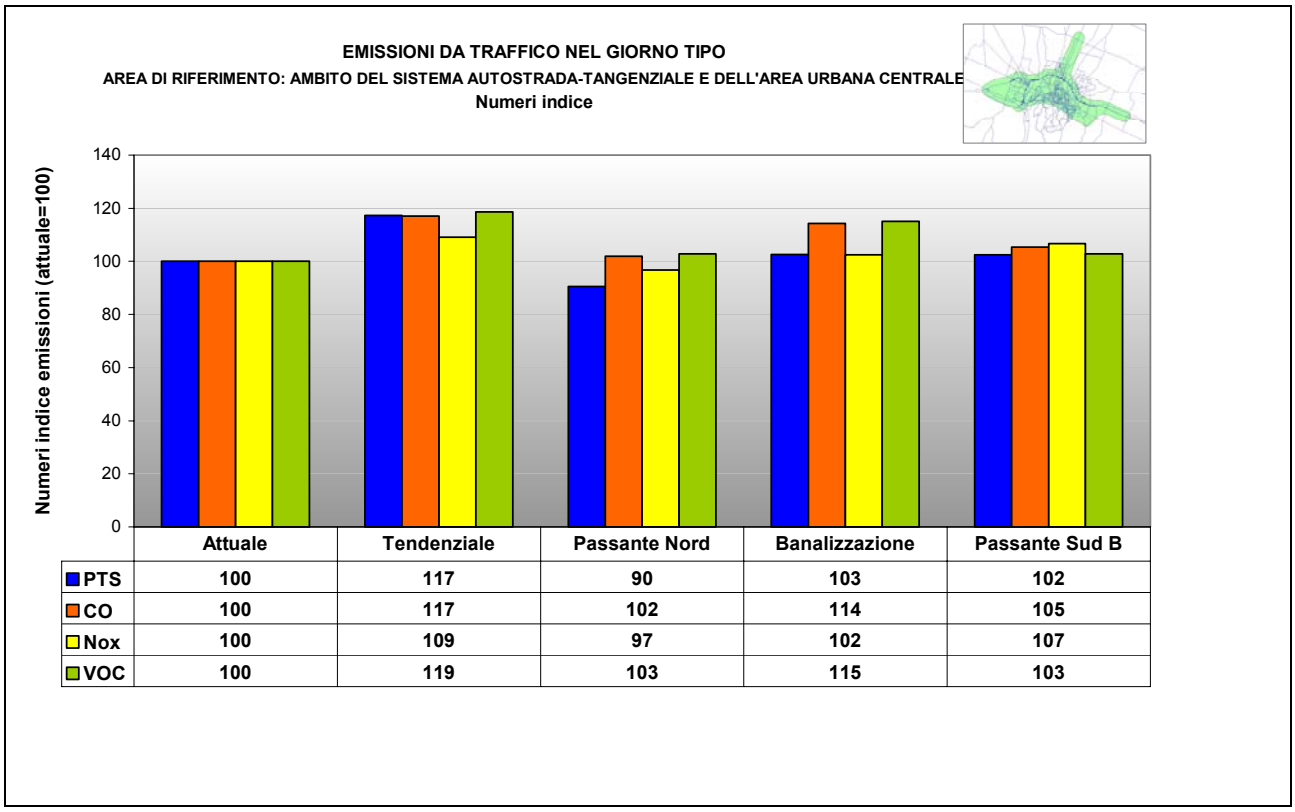


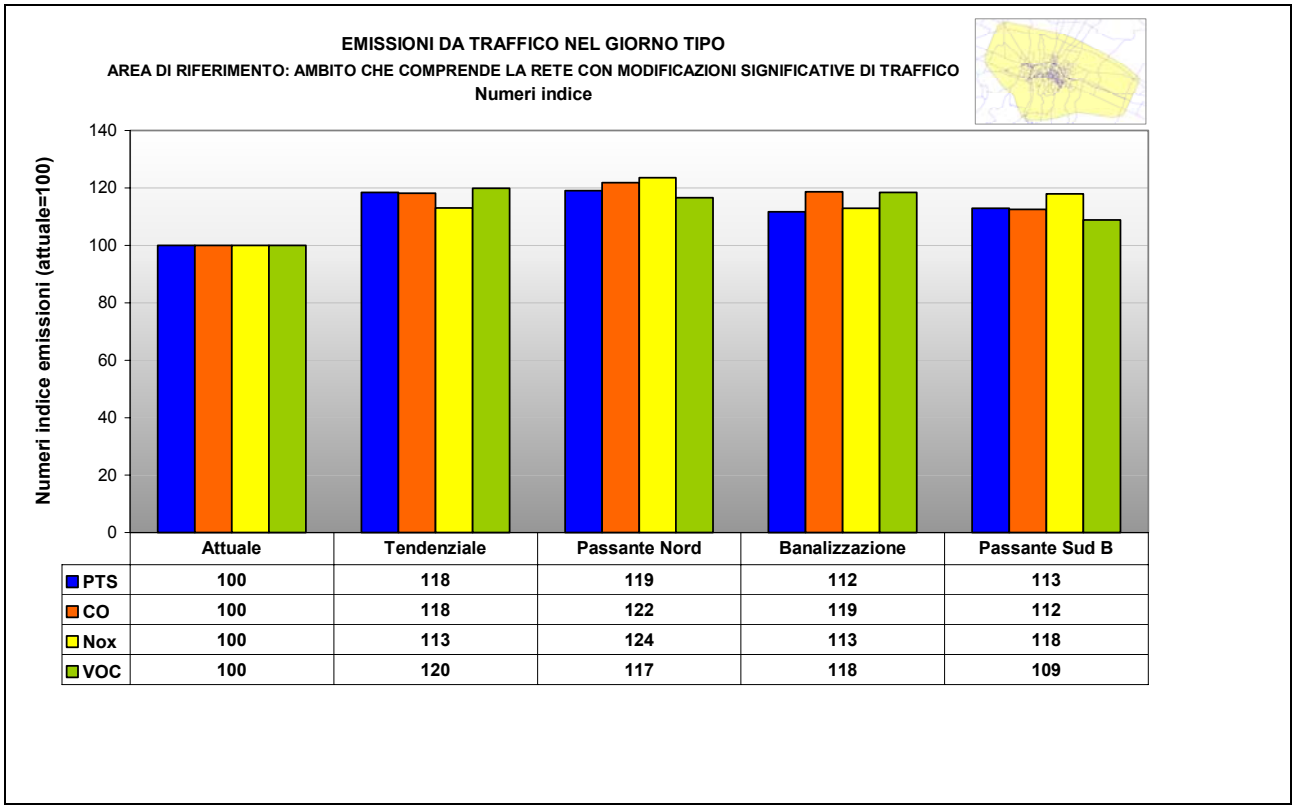
Figura 7.2.11 – Percorrenze totali giornaliere nell'ambito esteso alla rete con variazioni di traffico significative

In termini di percorrenza complessiva dei veicoli sulla rete in un giorno medio guardando all'ambito dell'attuale sistema Autostrada-Tangenziale e dell'Area urbana centrale a fronte di un consistente incremento dello scenario tendenziale rispetto all'attuale, il Passante Nord fa registrare il valore più contenuto collocandosi persino al di sotto dello scenario attuale; la Banalizzazione della 14 ed il Passante Sud fanno registrare valori quasi simili, anch'essi in riduzione rispetto al tendenziale, ma significativamente al di sopra del valore ottenuto per il Passante Nord.
Poiché esiste una correlazione tra i veicoli x km sulla rete e l'emissione di inquinanti in atmosfera, si ha dunque che, per questo ambito centrale, in cui come si è visto, è più alta l'incidenza ambientale da traffico, le alternative infrastrutturali in esame producono tutte dei benefici che, tuttavia risultano variabili con il tracciato. Il Passante Nord è quello che mostra la maggiore riduzione dei chilometri percorsi in quest'ambito territoriale.
Ampliando l'area di analisi sino a raggiungere l'ambito che racchiude tutta la rete stradale interessata da variazioni significative dei flussi di traffico (Ambito esteso), si nota un riavvicinamento per tutti gli scenari infrastrutturali, con valori al di sopra di quelli della situazione attuale. In questo caso il Passante Nord, in virtù anche della sua maggiore estensione, fa registrare il valore più alto, seguito da vicino dal Passante Sud e quindi dalla banalizzazione della A14.
La quantificazione delle emissioni delle diverse alternative nei due ambiti territoriali conferma quanto detto sin qui, come evidenziano i due grafici seguenti, che mostrano i numeri indice (attuale=100) delle emissioni dei vari inquinanti.



	Attuale	Tendenziale	Passante Nord	Banalizzazione	Passante Sud B
PTS	100	117	90	103	102
CO	100	117	102	114	105
Nox	100	109	97	102	107
VOC	100	119	103	115	103

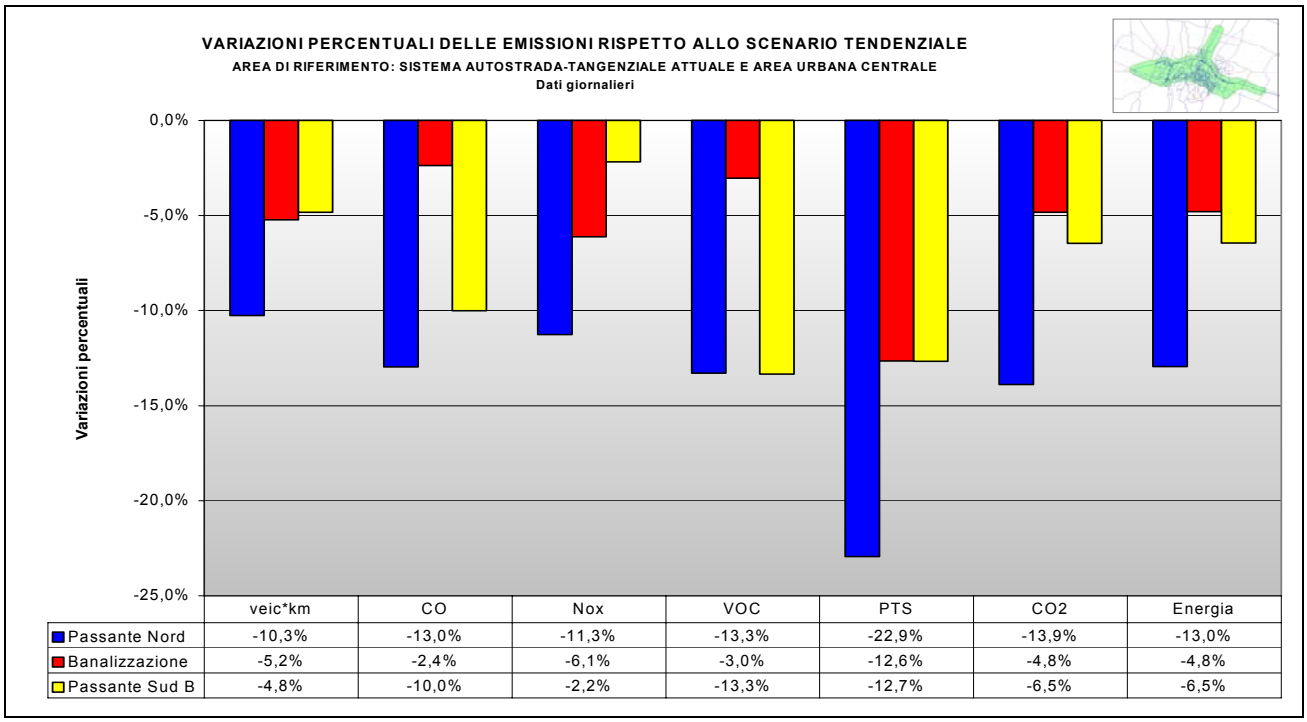
Figura 7.2.12 –– Numero indice (Attuale =100) delle emissioni di inquinanti nell'ambito relativo al Sistema Autostrada-Tangenziale e Area urbana centrale



	Attuale	Tendenziale	Passante Nord	Banalizzazione	Passante Sud B
PTS	100	118	119	112	113
CO	100	118	122	119	112
Nox	100	113	124	113	118
VOC	100	120	117	118	109

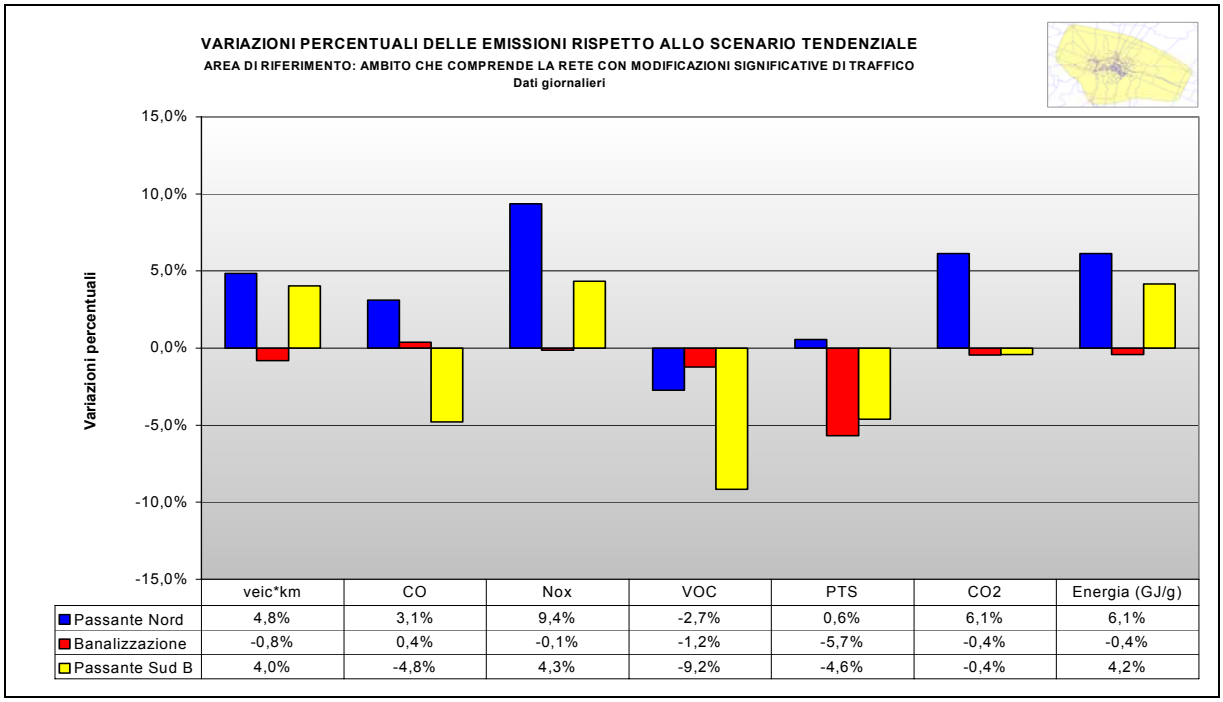
Figura 7.2.13 – Numero indice (Attuale =100) delle emissioni di inquinanti esteso alla rete con variazioni di traffico significative

I grafici successivi mostrano, per gli stessi ambiti territoriali, le emissioni di inquinanti delle tre alternative: Passante Nord, Banalizzazione A14 e Passante Sud, in un confronto con le emissioni stimate per lo scenario tendenziale.
Nell'ambito centrale il Passante Nord ottiene riduzioni nell'emissioni di inquinanti comprese tra un 11% di NOx e quasi il 23 di polveri. Il Passante Sud ottiene valori compresi tra un 2% per gli NOx e un 13% di polveri. Infine per la Banalizzazione sono stimate riduzioni tra il 3% ed il 12,6%.



	veic*km	CO	Nox	VOC	PTS	CO2	Energia
Passante Nord	-10,3%	-13,0%	-11,3%	-13,3%	-22,9%	-13,9%	-13,0%
Banalizzazione	-5,2%	-2,4%	-6,1%	-3,0%	-12,6%	-4,8%	-4,8%
Passante Sud B	-4,8%	-10,0%	-2,2%	-13,3%	-12,7%	-6,5%	-6,5%

Figura 7.2.14 – Variazioni percentuali delle emissioni rispetto allo scenario tendenziale nell'ambito relativo al Sistema Autostrada-Tangenziale e Area urbana centrale



	veic*km	CO	Nox	VOC	PTS	CO2	Energia (GJ/g)
Passante Nord	4,8%	3,1%	9,4%	-2,7%	0,6%	6,1%	6,1%
Banalizzazione	-0,8%	0,4%	-0,1%	-1,2%	-5,7%	-0,4%	-0,4%
Passante Sud B	4,0%	-4,8%	4,3%	-9,2%	-4,6%	-0,4%	4,2%

Figura 7.2.15– Variazioni percentuali delle emissioni rispetto allo scenario tendenziale nell'ambito esteso alla rete con variazioni di traffico significative

Per un confronto più approfondito dei risultati ottenibili, in termini emissioni di inquinanti in atmosfera si è provveduto a mettere in relazione le emissioni prodotte dalle tre alternative infrastrutturali prese in esame e la superficie territoriale direttamente interessata dalle stesse.
Per rendere omogeneo i termini di paragone è stata considerata, per ciascuna alternativa, una fascia di territorio di un chilometro per lato dell'asse stradale, rispetto alla quale mediare la quantità di inquinanti emessi. Pur nella piena consapevolezza che un indicatore così costruito non può in alcun modo essere assimilabile ad una concentrazione prodotta dalla dispersione atmosferica degli inquinanti emessi, si è ritenuto comunque interessante proporre questa analisi che consente, con un successivo passaggio, di rapportare quella che potremmo chiamare "densità di emissione" alla popolazione residente nella fascia territoriale esaminata e quindi potenzialmente esposta all'inquinamento prodotto[15].
Queste elaborazioni sono state effettuate per due inquinanti assunti come indicatori: NOx e PTS.
I grafici seguenti mostrano i risultati ottenuti.

[15] Soltanto in sede di Studio di Impatto Ambientale dell'opera si potrà tuttavia giungere ad una stima canonica delle concentrazioni di inquinanti nei diversi ambiti territoriali per un confronto con i limiti normativi ed una quantificazione della popolazione esposta.

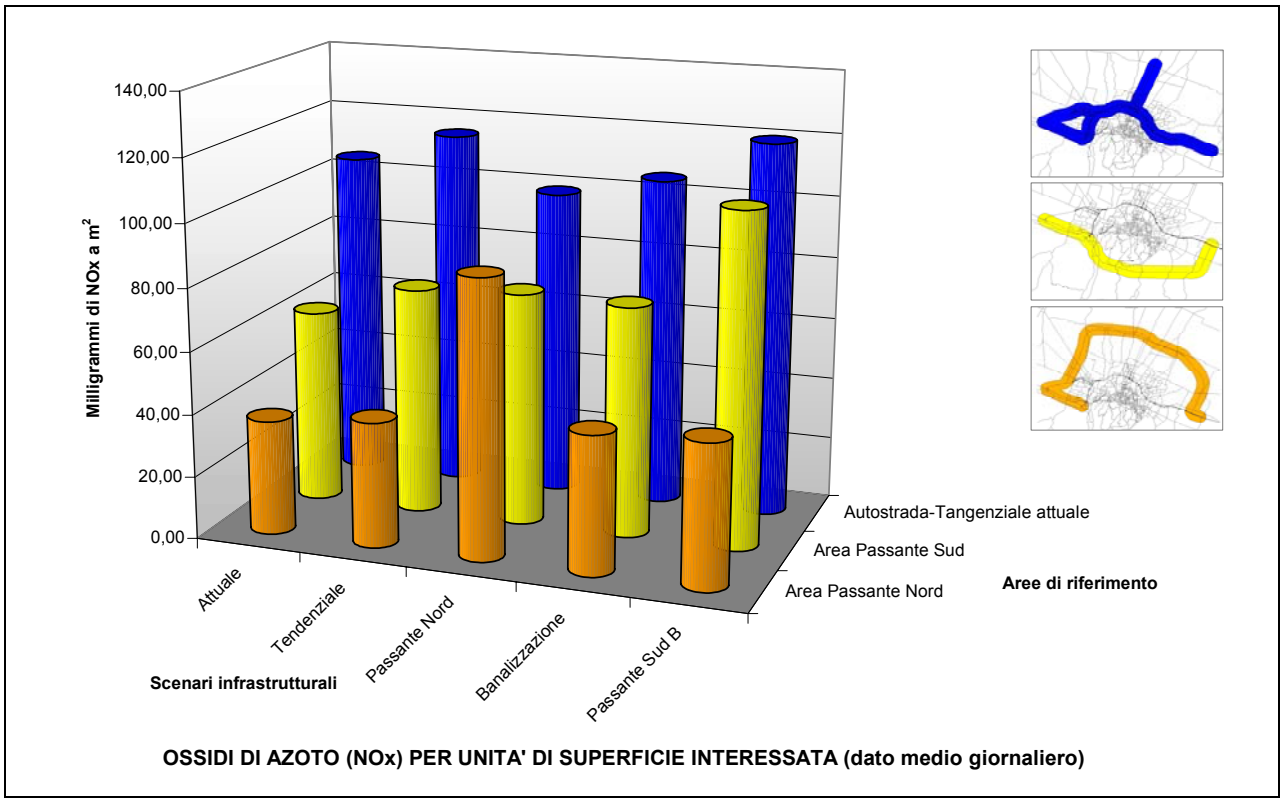


Figura 7.2.16 – Ossidi di Azoto (NOx) per unità di superficie nei diversi scenari

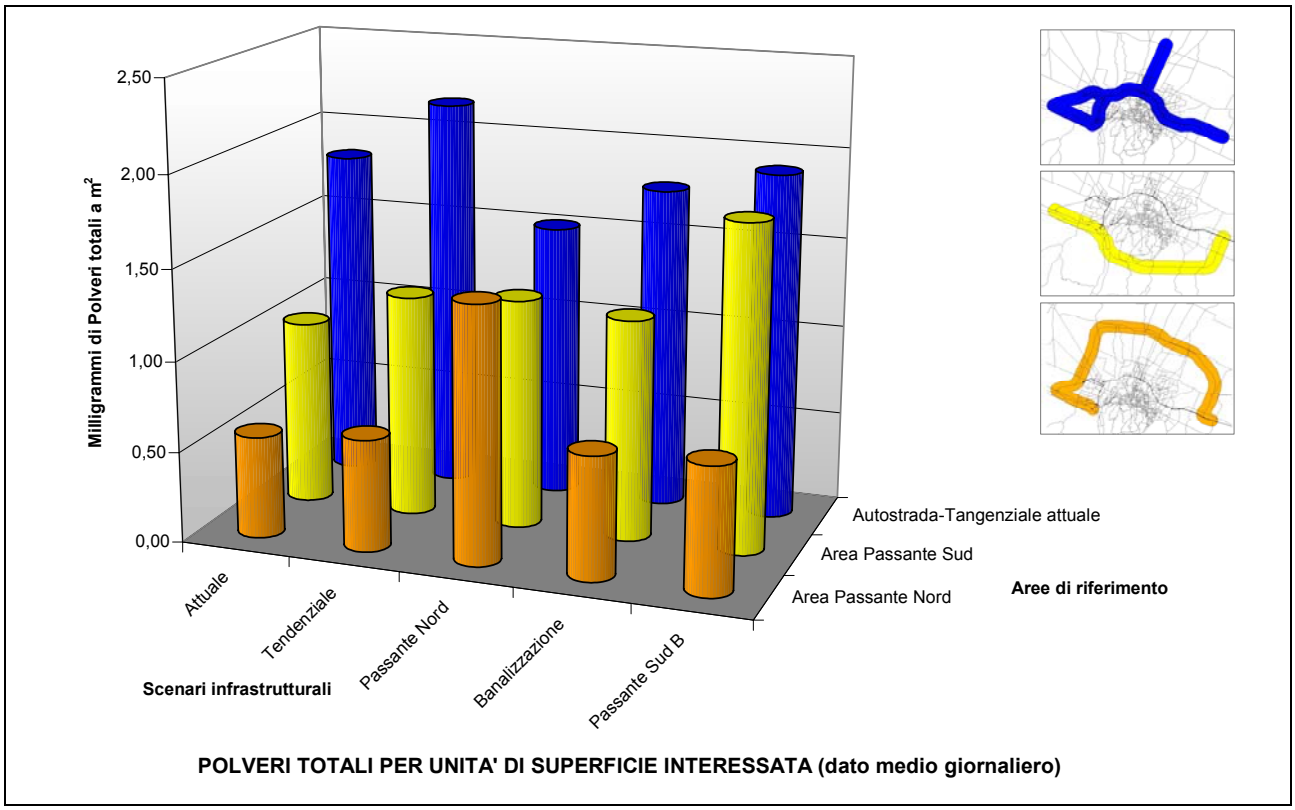


Figura 7.2.17 – Polveri Totali (PTS) per unità di superficie nei diversi scenari

Anche in questo caso le migliori performances per quanto riguarda l'ambito del sistema Autostrada-Tangenziale attuale sono attribuibili al Passante Nord. Per l'ambito territoriale del Passante Nord tulle le alternative infrastrutturali mantengono una densità di emissione di poco maggiore a quella attuale salvo che il Passante Nord che, come ovvio, produce in quest'ambito il maggiore incremento.
Il Passante Nord è inoltre l'alternativa che risulta più equilibrata in termini di densità di emissioni rispetto ai tre ambiti territoriali, là dove le altre alternative evidenziano valori molto più disuniformi.

Rapportando infine il dato di densità di emissione alla popolazione residente nella fascia a cavallo di ciascuna delle tre alternative, considerando sempre gli indicatori NOx e PTS, si ottengono i grafici seguenti.

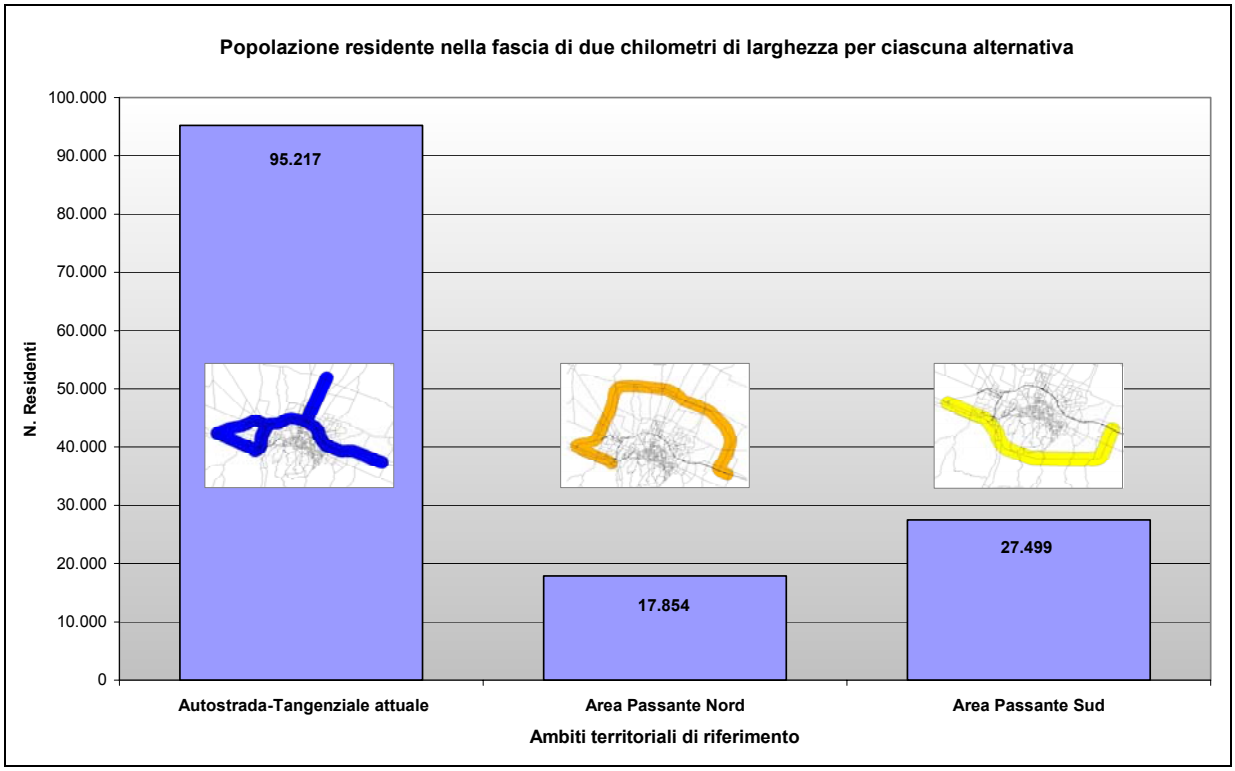


Figura 7.2.18 – Popolazione residente nella fascia di due Km di larghezza per ciascuna alternativa

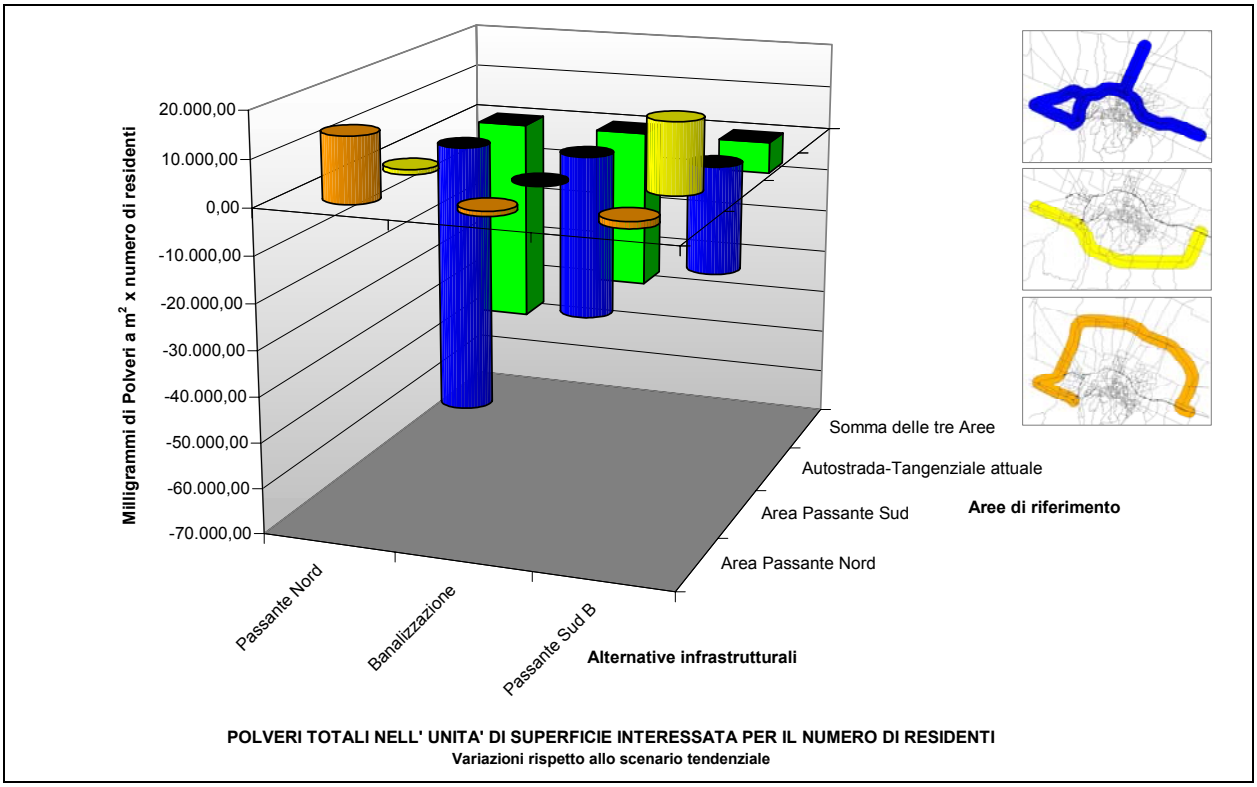


Figura 7.2.19– Polveri Totali nell'unità di superficie per il numero di residenti

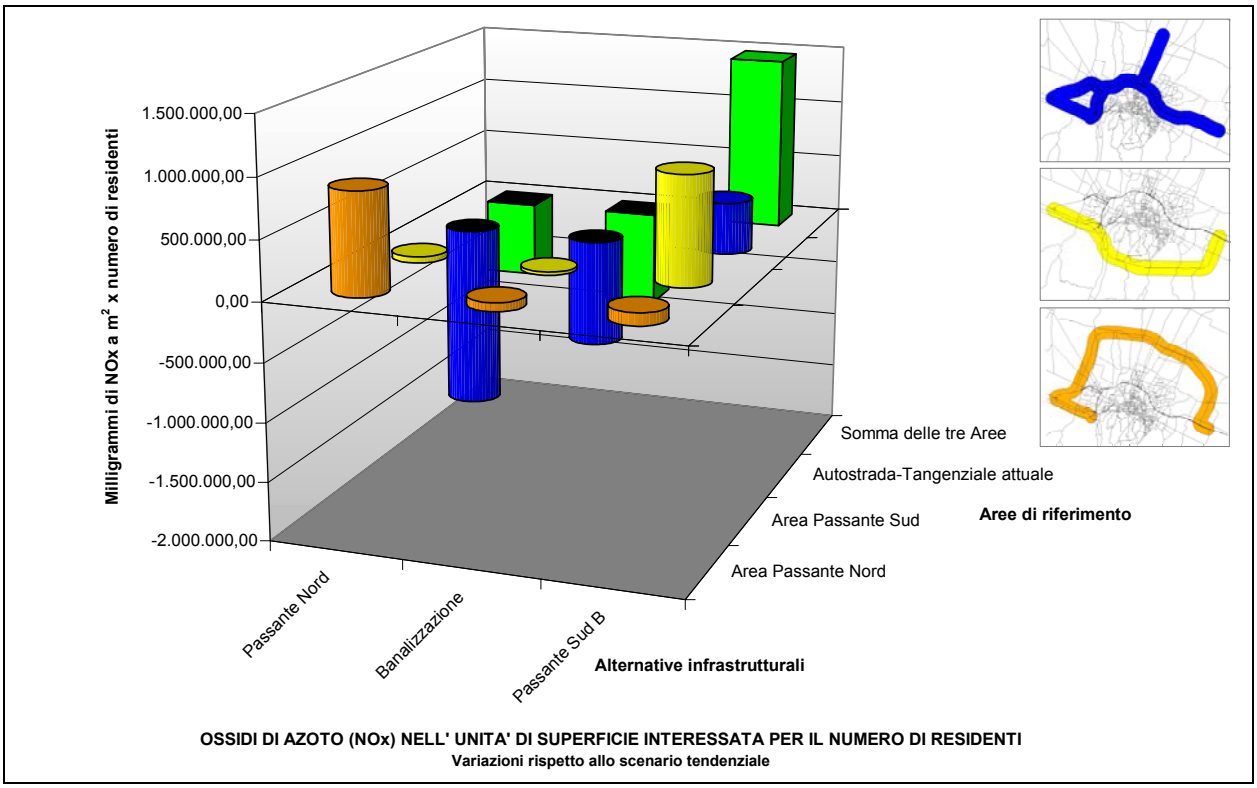


Figura 7.2.20– Ossidi di Azoto nell'unità di superficie per il numero di residenti

Come è possibile vedere negli ultimi due grafici, che riportano per ciascun ambito territoriale e per ciascuna alternativa infrastrutturale, il prodotto del numero di residenti per la riduzione dei densità di inquinante emesso, per lo scenario considerato, rispetto allo scenario tendenziale.
In parole più semplici il parametro presentato nei grafici indica quanto minore o maggiore inquinamento si avrà nel territorio considerato e quanta popolazione godrà o subirà questa variazione.
Maggiore è il valore più intenso è l'effetto; valori positivi indicano tuttavia un incremento di inquinamento per la popolazione esposta, viceversa un valore negativo indica un minore inquinamento rispetto a quello stimato per lo scenario tendenziale.

Anche in questo caso, dai grafici prodotti, risulta evidente come il Passante Nord, sia in grado di ottenere i benefici complessivamente più rilevanti, seguito dalla Banalizzazione della A14 e infine dal Passante Sud.
Per il Passante Nord infatti, pur producendo complessivamente sull'ambito territoriale esteso una quantità relativamente maggiore di inquinanti (dal +0,6% per le polveri al +9% di NOx), ottiene una maggiore riduzione, rispetto a tutte le altre alternative, del carico inquinante dell'area intorno al sistema Autostrada-Tangenziale e all'area urbana centrale (da un minimo del 11% per gli NOx, ad un massimo di quasi il 23% per le polveri). Se si tiene conto della densità di emissioni e dei residenti all'interno di una fascia di due chilometri a cavallo dei tracciati delle diverse alternative, l'alternativa Passante Nord ottiene complessivamente significative riduzioni per tutti gli inquinanti considerati, come risultato di una sensibile riduzione delle emissioni lungo il sistema Autostrada-Tangenziale attuale, ed una crescita più modesta nell'ambito territoriale interessato direttamente dal Passante. In tal modo si riduce lo squilibrio delle emissioni a sfavore dell'area intorno al sistema autostradale-tangenziale attuale in cui risiedono circa 95.000 persone, pur mantenendo valori di densità di emissioni sempre inferiori a quelli previsti per l'area centrale nei territori lungo i tracciati a nord e a sud che hanno rispettivamente circa 18.000 e 27.500 residenti

8 Analisi economica comparativa delle ipotesi di intervento

8.1 Premessa

Le ipotesi di intervento per le quali sono state formulate valutazioni di carattere economico-finanziario sono le stesse per le quali sono state presentate le caratteristiche progettuali nei capitoli precedenti con l'aggiunta dei riflessi economici collegati allo scenario tendenziale. Come già accennato, le varie ipotesi di intervento si caratterizzano per le seguenti modalità di funzionamento.

Scenario tendenziale

Non prevede alcuna modifica ai tracciati autostradali attuali e alla tangenziale. L'attuale infrastruttura viaria dovrebbe quindi, con alcuni interventi di ripristino, sopportare l'intera evoluzione del traffico di transito prevista per i prossimi anni.

Tale scenario prevede la razionalizzazione della viabilità a nord del polo bolognese tramite la realizzazione di nuove strade o la trasformazione di alcune opere viarie esistenti.

Il sistema di incassi derivante da questa ipotesi è strettamente legato alle infrastrutture autostradali attuali (ed alle connesse ipotesi di pedaggi e livelli di traffico che queste potranno sostenere in futuro).

Passante nord

L'ipotesi di intervento "Passante nord" presuppone la realizzazione di un tracciato autostradale a tre corsie per senso di marcia alternativo all'attuale nodo autostradale/tangenziale di Bologna. Questa ipotesi di intervento implica anche la costruzione/sostituzione di opere viarie attualmente in esercizio lungo il tracciato del "Passante nord".

I veicoli che si troveranno a percorrere la rete autostradale di Bologna avranno a disposizione, quindi, sia il "Passante nord" (che si propone di assorbire il traffico di attraversamento non diretto a Bologna) che l'attuale autostrada/tangenziale. Questa sarà "banalizzata", vale a dire diventerà esclusivamente tangenziale.
E' previsto un sistema di incassi sia sul "Passante nord" (pedaggi autostradali) che sulla tangenziale banalizzata (road pricing), anche se tali incassi saranno di competenza di soggetti diversi.

Passante sud A

L'ipotesi di intervento "Passante sud A" riguarda la costruzione di un tracciato autostradale (di cui parte rilevante in galleria) posizionato a sud del polo bolognese. Per l'attuale sistema autostradale/tangenziale di Bologna è prevista la costruzione di una terza corsia per la tangenziale.
Per ovviare ai problemi di viabilità che interessano le aree a nord-est di Bologna, tale ipotesi comporta la contemporanea realizzazione di una Grande Trasversale di Pianura e di due assi stradali di chiusura dell'anello con l'attuale tangenziale/autostrada, potenziati come superstrada.
Per il "Passante sud A" è previsto il pagamento di un pedaggio autostradale.

Passante sud B

Al pari del "Passante sud A", tale ipotesi di intervento comporta la costruzione di una tracciato autostradale che transita a sud del polo bolognese, seppure con un percorso leggermente più breve. L'ipotesi prevede la realizzazione della terza corsia della tangenziale e della Grande Trasversale di Pianura, nelle modalità già riportate per il "Passante sud A".

Banalizzazione

L'ipotesi di intervento "Banalizzazione" consiste nel solo allargamento dell'attuale tangenziale, includendo le corsie autostradali, con conseguente "liberalizzazione" dei transiti intermedi.
Come la precedente, anche questa ipotesi comporta la realizzazione della Grande Trasversale di Pianura e dei due assi stradali di chiusura dell'anello, potenziati come superstrada.
Si prevede che lungo la tangenziale banalizzata i veicoli non pagheranno pedaggi.

Le valutazioni effettuate

Ai fini della valutazione economica delle precedenti ipotesi di intervento, occorre sottolineare che sono state utilizzate due tecniche differenti:

- per il confronto di tutti gli scenari ci si è limitati alla definizione di un risultato economico annuo utilizzabile per una valutazione sintetica del ritorno prospettico delle singole ipotesi di intervento. Tale risultato è dato, per tutti gli scenari considerati, dalla differenza fra ricavi e costi annui di gestione (inclusi gli ammortamenti dell'investimento effettuato calcolati su una vita utile dei cespiti pari a 20 anni);
- per l'intervento "Passante nord" si è inoltre sviluppato un modello economico finanziario (illustrato nel successivo capitolo 16) che ha consentito la definizione di flussi di cassa operativi prospettici dell'investimento ed il conseguente calcolo di indicatori finanziari (il Valore Attuale Netto ed il Tasso Interno di Rendimento del progetto).
  E' stato inoltre predisposto il piano finanziario, necessario per la previsione dei fabbisogni finanziari e delle relative modalità di copertura.

La distribuzione temporale degli investimenti nelle varie ipotesi di intervento è differente, così come la loro entrata in funzionamento. Ai fini della presente analisi si farà riferimento a situazioni già "a regime", ovvero a ricavi e a costi di gestione originati dalla piena funzionalità ed operatività delle opere. Si ipotizza che la situazione "a regime" sia raggiunta entro il primo anno dalla conclusione degli investimenti.

Per consentire l'effettuazione di confronti omogenei, inoltre, si sono trascurate tutte le componenti di costo o di investimento per cui non si conoscevano o non era possibile ricostruire dati affidabili per tutte le ipotesi di intervento (p.e. non si sono considerati i costi di progettazione delle opere, noti solamente per l'ipotesi "Passante nord").

La stessa considerazione applicata ai ricavi fa sì che i pedaggi considerati nell'analisi siano espressi ad un valore chilometrico uguale a quello attuale (ipotesi forse non pienamente realistica per i tratti autostradali di nuova costruzione).

8.2 Criteri di stima dei dati nelle diverse ipotesi di intervento

8.2.1 Ipotesi tendenziale

Gli investimenti alla base dello scenario tendenziale sono stati stimati in circa 111 milioni di euro, e sono relativi alla realizzazione di una corsia per senso di marcia della Grande Trasversale di Pianura.

I ricavi origineranno dai pedaggi incassati sulle attuali tratte autostradali, anche se saranno maggiori degli attuali a motivo dei maggiori flussi di traffico previsti in transito. Tali incassi sono previsti in circa 100 milioni di euro l'anno al netto dell'IVA.

I costi di gestione della rete considerata, infine, originano da un conteggio relativo alla lunghezza delle tratte stradali ed autostradali e ad un costo di gestione chilometrico specifico per le singole tratte a seconda del numero di corsie che le caratterizzano (vedi tabella seguente). Le stime sui

costi correnti riportate comprendono anche i costi di manutenzione che consentiranno alle infrastrutture viarie di mantenere la propria funzionalità per un orizzonte temporale di venti anni.

Il costo annuo a regime è pari a circa 8,4 milioni di euro.

Tabella 8-1 – Costo di gestione nell'ipotesi Tendenziale

Tipologia tratte	Costo di gestione/km (in euro)	Lunghezza tratte (km)	Costo totale (euro/000)
Autostrada 4 corsie	120.000	0,40	48
Autostrada 3 corsie	90.000	31,41	2.827
Autostrada 2 corsie	60.000	30,45	1.827
Autostrada rampa 2 corsie (unidirezionale)	30.000	0,20	6
Autostrada rampa 1 corsia (unidirezionale)	15.000	6,50	97
1 - Costo gestione autostrada			**4.805**
Tangenziale attuale	60.000	23,50	1.410
2 - Costo gestione tangenziale			**1.410**
Grande trasversale pianura 1 corsia	30.000	73,10	2.193
3 - Costo gestione trasversale/altre opere			**2.193**
Costo gestione totale (1+2+3)			**8.408**

8.2.2 Ipotesi "Passante nord"

Le opere cardine per la realizzazione del "Passante nord" sono state stimate in quasi 790 milioni di euro, dati dalla somma relativa:

- al corpo autostradale (quasi 596 milioni di euro, di cui 76 per mitigazioni, circa 21 per compensazioni e 33 per espropri);
- al riassetto della viabilità ordinaria e complanare (quasi 63 milioni di euro);
- a maggiori costi e riserve (circa 131 milioni di euro).

Poiché tale ipotesi di intervento prevede anche la liberalizzazione della tangenziale, negli interventi complementari all'opera cardine sono stati aggiunti:

- l'ammodernamento della tangenziale (pari a circa 103 milioni di euro) ottenuti, come riportato per l'ipotesi "Banalizzazione", dai seguenti parametri:
  - lunghezza della tangenziale (23,5 chilometri);
  - larghezza pavimentata della tangenziale (40 metri);
  - costo medio di ammodernamento per metro quadrato (110 euro).
- gli interventi alla viabilità ordinaria nella tratta relativa alla Grande Trasversale di Pianura non interessata dal Passante nord (pari a circa 87 milioni di euro).

All'importo così ottenuto di circa 980 milioni di euro è stato sottratto il contributo statale a fondo perduto che si stima di poter ottenere, pari a circa 361 milioni di euro, arrivando ad un importo di investimenti netto di circa 619 milioni di euro.

Come è stato riportato in precedenza, i ricavi stimati sono considerati quelli ottenibili "a regime" da chi gestirà le opere, a partire dal 2011, vale a dire nell'anno successivo al loro completamento. I ricavi al netto dell'IVA che verranno conseguiti sull'intera rete autostradale del nuovo nodo di Bologna saranno pari a 151,4 milioni di euro all'anno (166,6 al lordo dell'IVA), come risulta dalle stime effettuate nel capitolo precedente.

Con riferimento ai costi correnti di esercizio si riporta nella tabella seguente il dettaglio dei costi chilometrici e delle lunghezze da cui origina un costo complessivo di gestione delle opere viarie connesse all'ipotesi Passante nord pari a circa 10,5 milioni di euro l'anno.

Tabella 8-2 – Costo di gestione nell'ipotesi Passante nord

Tipologia tratte	Costo di gestione/km (in euro)	Lunghezza tratte (km)	Costo totale (euro/000)
Autostrada 4 corsie	120.000	0,40	48
Autostrada 3 corsie	90.000	54,67	4.920
Autostrada 2 corsie	60.000	14,17	850
Autostrada rampa 2 corsie (unidirezionale)	30.000	0,20	6
Autostrada rampa 1 corsia (unidirezionale)	15.000	12,65	190
1 - Costo gestione autostrada			**6.014**
Tangenziale attuale	60.000	23,50	1.410
Autostrada "liberalizzata"	60.000	23,50	1.410
2 - Costo gestione tangenziale e autostrada liberalizzata			**2.820**
Grande trasversale pianura 1 corsia (*)	30.000	57,11	1.713
3 - Costo gestione trasversale/altre opere			**1.713**
Costo gestione totale (1+2+3)			**10.547**

(*) calcolato come proporzione del costo di gestione rispetto alle differenti lunghezze delle tratte interessate nelle ipotesi Tendenziale e Passante nord

Come per i ricavi, anche i costi d'esercizio sono sostenuti a partire dal 2011, dato che si ipotizza che le opere saranno completate per il 2010.

8.2.3 Ipotesi "Passante sud A"

Le opere cardine per la realizzazione del "Passante sud A" e il riassetto della viabilità a nord di Bologna sono stati stimati in base ai seguenti elementi:

- lunghezza del "Passante sud" (20,7 chilometri);
- costo medio chilometrico di realizzazione (circa 50,5 milioni di euro);
- costo per la realizzazione della Trasversale di Pianura (circa 333 milioni di euro complessivi);
- costo per la costruzione della terza corsia della tangenziale (circa 168 milioni di euro, dato da un costo chilometrico di circa 13 milioni di euro per 13 chilometri).

All'importo così ottenuto di circa 1.547 milioni di euro è stato sottratto il contributo statale a fondo perduto che si stima di poter ottenere, pari a circa 361 milioni di euro, arrivando ad un importo di investimenti netto di circa 1.185 milioni di euro.

I ricavi dell'ipotesi di intervento in esame sono stati stimati moltiplicando i pedaggi attuali per il flusso di traffico stimato nel nodo autostradale bolognese in seguito alla realizzazione dell'opera, e sono pari a circa 106 milioni di euro l'anno.

Con riferimento ai costi correnti di esercizio si riporta nella tabella seguente il dettaglio dei costi chilometrici e delle lunghezze da cui origina un costo complessivo di gestione delle opere viarie connesse all'ipotesi Passante sud pari a circa 13,2 milioni di euro l'anno.

Tabella 8-3 – Costo di gestione nell'ipotesi Passante sud A

Tipologia tratte	Costo di gestione/km (in euro)	Lunghezza tratte (km)	Costo totale (euro/000)
Autostrada 4 corsie	120.000	0,40	48
Autostrada 3 corsie	90.000	51,97	4.677
Autostrada 2 corsie	60.000	30,47	1.828
Autostrada rampa 2 corsie (unidirezionale)	30.000	0,20	6
Autostrada rampa 1 corsia (unidirezionale)	15.000	8,61	129
1 - Costo gestione autostrada			**6.688**
Tangenziale attuale	60.000	23,50	1.410
Terza corsia tangenziale	30.000	23,50	705
2 - Costo gestione tangenziale			**2.115**
Grande trasversale pianura 2 corsie	60.000	73,10	4.386
3 - Costo gestione trasversale/altre opere			**4.386**
Costo gestione totale (1+2+3)			**13.189**

8.2.4 Ipotesi "Passante sud B"

Le opere cardine per la realizzazione del "Passante sud B" e il riassetto della viabilità a nord di Bologna sono stati stimati in base ai seguenti elementi puntuali:

- realizzazione del corpo autostradale (circa 770 milioni di euro);
- riassetto della viabilità ordinaria (14,5 milioni di euro);
- maggiori costi e riserve (circa 156 milioni di euro);
- costo per la realizzazione della Trasversale di Pianura (circa 333 milioni di euro complessivi);
- costo per la costruzione della terza corsia della tangenziale (circa 168 milioni di euro, dato da un costo chilometrico di circa 13 milioni di euro per 13 chilometri).

All'importo così ottenuto, pari a circa 1.442 milioni di euro è stato sottratto il contributo statale a fondo perduto che si stima di poter ottenere, pari a circa 361 milioni di euro, arrivando ad un importo di investimenti netto di circa 1.081 milioni di euro.

I ricavi dell'ipotesi di intervento in esame sono stati stimati moltiplicando i pedaggi attuali per il flusso di traffico stimato nel nodo autostradale bolognese in seguito alla realizzazione dell'opera, e sono pari a circa 117 milioni di euro l'anno.

Con riferimento ai costi correnti di esercizio si riporta nella tabella seguente il dettaglio dei costi chilometrici e delle lunghezze da cui origina un costo complessivo di gestione delle opere viarie connesse all'ipotesi "Passante sud B" pari a circa 13 milioni di euro l'anno.

Tabella 8-4 – Costo di gestione nell'ipotesi Passante sud B

Tipologia tratte	Costo di gestione/km (in euro)	Lunghezza tratte (km)	Costo totale (euro/000)
Autostrada 4 corsie	120.000	0,40	48
Autostrada 3 corsie	90.000	50,46	4.542

Autostrada 2 corsie	60.000	30,47	1.828
Autostrada rampa 2 corsie (unidirezionale)	30.000	0,20	6
Autostrada rampa 1 corsia (unidirezionale)	15.000	7,84	118
1 - Costo gestione autostrada			**6.542**
Tangenziale attuale	60.000	23,50	1.410
Terza corsia tangenziale	30.000	23,50	705
2 - Costo gestione tangenziale			**2.115**
Grande trasversale pianura 2 corsie	60.000	73,10	4.386
3 - Costo gestione trasversale/altre opere			**4.386**
Costo gestione totale (1+2+3)			**13.043**

8.2.5 Ipotesi "Banalizzazione"

Per quanto riguarda gli investimenti per la realizzazione dell'opera i parametri di calcolo impiegati sono stati:

- la lunghezza della tangenziale (23,5 chilometri);
- la larghezza pavimentata della tangenziale (40 metri);
- un costo medio di ammodernamento per metro quadrato (110 euro);
- il costo per la realizzazione della Trasversale di Pianura (circa 333 milioni di euro complessivi).

Per rendere concretamente attuabile l'ipotesi in esame, oltre alle opere da realizzare, si deve prevedere un indennizzo alla società Autostrade (attuale società concessionaria) per la rinuncia all'esercizio della concessione fino alla sua naturale scadenza. Tale indennizzo è stato stimato in 312 milioni di euro, calcolato attualizzando al 2003 il margine conseguito annualmente dalla società sulla tratta in oggetto (stimato in 40 milioni di euro) per i 20 anni che intercorrono fra il 2011 e il 2030 (periodo considerato per uniformità rispetto alle altre ipotesi considerate). Il tasso di attualizzazione utilizzato per il calcolo è il costo del capitale della società Autostrade (5,91%), così come illustrato nel successivo capitolo 16.

L'investimento complessivo ammonta quindi a circa 749 milioni di euro.

Nell'ipotesi "Banalizzazione" il tratto trasformato da autostrada a tangenziale non prevede tariffe per i transiti, mentre i ricavi conseguenti ai pagamenti dei pedaggi autostradali alle barriere in uscita dalle autostrade possono essere stimati, nell'area oggetto di analisi, pari a circa 58 milioni di euro l'anno sempre al netto dell'IVA.

Con riferimento ai costi correnti di esercizio si riporta nella tabella seguente il dettaglio dei costi chilometrici e delle lunghezze da cui origina un costo complessivo di gestione delle opere viarie connesse all'ipotesi Banalizzazione pari a circa 10 milioni di euro l'anno.

Tabella 8-5 – Costo di gestione nell'ipotesi Banalizzazione

Tipologia tratte	Costo di gestione/km (in euro)	Lunghezza tratte (km)	Costo totale (euro/000)
Autostrada 4 corsie	120.000	0,40	48
Autostrada 3 corsie	90.000	15,72	1.415
Autostrada 2 corsie	60.000	21,76	1.306
Autostrada rampa 2 corsie (unidirezionale)	30.000	1,67	50

Autostrada rampa 1 corsia (unidirezionale)	15.000	4,37	66
1 - Costo gestione autostrada			**2.885**
Tangenziale attuale	60.000	23,50	1.410
Autostrada "liberalizzata"	60.000	23,50	1.410
2 - Costo gestione tangenziale e autostrada liberalizzata			**2.820**
Grande trasversale pianura 2 corsie	60.000	73,10	4.386
3 - Costo gestione trasversale/altre opere			**4.386**
Costo gestione totale (1+2+3)			**10.091**

8.3 Confronto fra le ipotesi di intervento

Nella tabella seguente si procede ad un confronto sintetico tra le varie ipotesi di intervento prospettate utilizzando le grandezze in precedenza stimate. A tale fine, si è calcolato il ritorno economico di un'ipotesi di intervento per un anno "a regime". I valori che seguono prescindono inoltre da chi sosterrà i costi dell'intervento e da chi beneficerà dei conseguenti ricavi.

La tabella è stata costruita con le seguenti ipotesi:

- i ricavi sono al netto dell'Iva;
- gli ammortamenti sono calcolati come valore complessivo dell'investimento diviso per la vita residua dell'opera (assimilata in tutti i casi ad un orizzonte di durata della concessione pari a 20 anni);
- per esigenze di confrontabilità, tutte le ipotesi di intervento si riferiscono, per i dati di traffico, alle stime massime (vedi capitolo 16);
- per semplicità non sono considerate le imposte;
- non sono considerate le modalità di finanziamento.

Tabella 8-6: Confronto tra le ipotesi di intervento (in euro/000)

	Tendenziale	Passante nord	Passante sud A	Passante sud B	Banalizzazione
a - Investimento opera cardine		789.992	1.045.306	941.028	103.400
b - Altre opere	111.113	190.213	501.338	501.338	333.338
c – Contributo pubblico		361.520	361.520	361.520	
d – Indennizzo a società Autostrade					312.176
d - Investimento netto (a+b-c)	**111.113**	**618.685**	**1.185.124**	**1.080.846**	**748.914**
1 - Ricavi annui	99.899	151.415	106.161	116.635	58.119
2 - Costi di gestione	8.408	10.547	13.190	13.043	10.091
3 - Ammortamenti (d/20)	5.556	30.934	59.256	54.042	37.446
4 - Risultato d'esercizio (1-2-3)	**85.935**	**109.934**	**33.715**	**49.550**	**10.582**

Confrontando le ipotesi di intervento prese in esame si evidenzia quanto segue:

- il minor investimento è previsto nell'ipotesi "Tendenziale", alla quale corrisponde anche il secondo miglior risultato economico prospettico. Tale scenario sembra però fortemente influenzato dalla capacità dell'attuale infrastruttura di reggere i volumi di traffico che si prospettano in aumento, con ovvie ripercussioni sui tempi di percorrenza e sulla congestione della rete viaria;

- le due ipotesi a sud prevedono gli investimenti più alti, pur in presenza del contributo pubblico. Il volume di ricavi che si potrebbe conseguire in tali situazioni non sembra in grado di remunerare adeguatamente tali investimenti, anche a fronte degli elevati costi di gestione delle opere;
- la “Banalizzazione” dell’attuale struttura tangenziale/autostrada, pur presentando investimenti tecnici non proibitivi, sembra di difficile giustificazione sia in considerazione dell’indennizzo da riconoscere alla società Autostrade, sia perché sfumerebbe la possibilità ottenere l’erogazione del contributo pubblico. Tale ipotesi, inoltre, presenta flussi di ricavi decisamente bassi che rendono assai problematica la remunerazione dell’investimento (l’ipotesi in questione ha il peggior risultato economico prospettico);
- le condizioni operative dell’ipotesi “Passante nord” sembrano quelle in grado di assorbire meglio la mole di investimenti necessaria, generando il maggior risultato economico annuale prospettico, di gran lunga migliore delle altre ipotesi di intervento che prevedono rilevanti investimenti con modifiche sostanziali alle attuali condizioni operative del nodo viario bolognese.

CONCLUSIONI

Nel presente capitolo, che conclude la seconda parte dello studio dedicata al confronto tra le opzioni di intervento, viene presentata una sintesi delle questioni che portano a preferire la soluzione Passante Nord rispetto alle altre.
Per come è stato sviluppato, il presente studio, sotto il profilo della valutazione dei costi e dei benefici monetizzabili, è caratterizzato da differenti livelli di definizione a seconda dei temi trattati. Ad esempio costi legati all'infrastrutturazione e costi marginali di trasporto sopportati dagli utenti sono stati stimati con notevole precisione; altrettanto non può dirsi per la monetizzazione delle esternalità ambientali, essendo improponibile, in questa fase del lavoro, passare dai valori di emissione a quelli delle concentrazioni di inquinanti, presupposto indispensabile per la corretta valutazione dei costi.
La scelta è stata dunque quella di offrire tutti gli elementi a disposizione per una successiva approfondita analisi costi – benefici, che, in questa sede, non sarebbe stata possibile effettuare. D'altro canto anche le raccomandazioni dei nuclei di valutazione regionale circa le modalità di redazione degli studi di fattibilità, nel caso di opere di importo superiore ai 10 milioni di euro, prevedono un'analisi costi – benefici semplificata, tenuto conto delle approssimazioni insite nello studio di fattibilità.
Ciò premesso si è ritenuto più opportuno offrire un quadro di sintesi delle valutazioni attinenti i diversi ambiti di analisi, fornendo in tutti i casi in cui ciò era possibile un raffronto tra costi e benefici delle differenti alternative, ed elaborando invece, per tutti gli aspetti trattati, una matrice di valutazione di carattere qualitativo.

Congruenza dello scenario rispetto alla pianificazione territoriale

La valutazione effettuata a questo proposito riguarda la rispondenza del sistema delle infrastrutture di trasporto rispetto al modello di assetto territoriale, affermatosi da vari decenni nella provincia bolognese e ribadito in seno al PTCP, che vede nell'area di pianura la sede e l'ambito di ulteriore sviluppo delle grandi funzioni strategiche del sistema economico-produttivo provinciale (poli funzionali, principali insediamenti produttivi).

Il **Passante Nord** risulta pienamente coerente con il quadro previsto all'interno del PTCP. Consente infatti:

- di servire direttamente o di migliorare decisamente l'accessibilità a tutti i principali poli logistici del territorio bolognese: l'Interporto, il Centro Agro-Alimentare, il Center-gross, e quindi di svolgere un ruolo di alta efficiacia per il trasporto merci;
- di migliorare direttamente l'accessibilità di tutte le principali aree produttive di rilievo sovracomunale suscettibili di ulteriore sviluppo insediativo;
- di migliorare indirettamente, grazie alla correlata trasformazione della tangenziale in un'arteria a quattro corsie per senso di marcia, l'accessibilità di tutte le altre funzioni metropolitane, e in particolare al Quartiere Fieristico e all'Aeroporto.

La **Banalizzazione** risulta in contraddizione con la politica trentennale di decentramento delle funzioni 'pesanti' dall'area centrale, che ha portato alla realizzazione dell'interporto, del Centergross e delle maggiori aree industriali nella pianura. Nei fatti si sancisce la concentrazione delle condizioni di accessibilità all'area bolognese su un unico corridoio già fortemente interno all'ambito urbano, aggravando ulteriormente la pressione insediativa delle attività che necessitano di elevata accessibilità viaria, ivi comprese le attività produttive e logistiche, nei confronti di un contesto già oggi fortemente congestionato e caratterizzato da elevatissimi livelli di inquinamento.

Il riequilibrio di questa situazione impone la realizzazione di un nuovo asse di grande capacità a supporto del sistema insediativo esistente e previsto nella pianura bolognese (nuova Trasversale di pianura), il quale, per le sue caratteristiche, presenta degli impatti territoriali paragonabili a quelli di un'infrastruttura autostradale.

Il **Passante Sud** interessa un territorio contraddistinto da 3 principali componenti territoriali che lo rendono decisamente meno funzionale rispetto alla proposta del Passante Nord: non vi sono grandi funzioni urbane ad alta attrattività (come invece succede per il territorio a nord con la presenza dei poli funzionali dell'Interporto, del Caab e del Centergross, oltre al nuovo polo funzionale previsto nell'ambito di Funo-Stiatico); il peso insediativo delle aree produttive di collina-montagna è sensibilmente minore rispetto ai grandi poli industriali di pianura, così come il loro sviluppo già pianificato per il prossimo decennio; il territorio a sud di Bologna è caratterizzato da sensibilità e da valori ambientali e naturali di maggior pregio rispetto a quelli del territorio di pianura come Parchi Regionali, valli collinari, aree boscate, risorse geolitologiche, ecc. In definitiva, il Passante Sud è un'opera infastrutturale sconnessa con la struttura insediativa e produttiva bolognese presente e futura e pertanto non assolverebbe alle necessarie funzioni di servizio viario. Per tale motivo, l'ipotesi progettuale non può prescindere dal mantenimento dell'attuale tracciato autostradale e dal potenziamento della tangenziale a tre corsie per senso di marcia, mentre il collegamento delle principali aree produttive del territorio bolognese necessita la realizzazione del nuovo grande asse viario nella pianura (nuova Trasversale di pianura), il quale, per le sue caratteristiche, presenta impatti territoriali paragonabili a quelli di un'infrastruttura autostradale, come evidenziato anche al punto precedente.

Efficienza trasportistica

La valutazione sintetica dell'efficienza trasportistica è affidata a tre indicatori.

- La velocità media stimata per tipo di viabilità sulla sottorete dell'area d'indagine (Figura 6.3.2).
- La lunghezza di rete in congestione distinta per tipo di viabilità
- Il costo generalizzato di trasporto sopportato dagli utenti, distinti per componente di domanda.

Per ogni indicatore si è provveduto a classificare le variazioni rispetto allo scenario tendenziale in 7 fasce, i cui range sono riportati nella tabella seguente

Classe	**-3**	**-2**	**-1**	**0**	**1**	**2**	**3**
range	<-65%	[-65%;-35%[	[-35%;-10%[	[-10%;+10%]	]+10%;+35%]	]+35%;+65%]	>+100%

Nella tabella seguente viene riportato un quadro sinottico dei punteggi attribuiti a ciascuno scenario sulla base dei criteri suesposti.

Tabella di valutazione dell'efficienza trasportistica

	Tendenziale	Banalizzazione	Passante Sud B	Passante Nord
Velocità rete autostradale	0	+1	+1	+2
Velocità tangenziale	0	0	+2	+2
Velocità rete extraurbana	0	0	0	0
Velocità rete urbana	0	0	0	0
Congestione rete autostradale	0	-3	-2	-3
Congestione tangenziale	0	+1	-3	-3
Congestione rete extraurbana	0	-1	-1	-1
Congestione rete urbana	0	0	-1	0
Costo traffico di attraversamento	0	0	0	+1
Costo traffico di scambio	0	0	0	0
Costo traffico interno	0	0	0	0

A seconda dell'indicatore, i valori positivi e negativi rappresentano dei miglioramenti o dei peggioramenti. Sulla base di questa indicizzazione è stato attribuito il giudizio qualitativo riportato nella matrice di valutazione finale.

Per una valutazione complessiva dell'efficienza trasportistica, è stato effettuato un confronto tra gli scenari anche in merito alla sicurezza; se ne riporta una sintesi nella tabella seguente.

Tabella di valutazione delle condizioni di sicurezza

	Tendenziale	Banalizzazione	Passante Sud B	Passante Nord
Sicurezza passiva	0	-1	-1	+2
Sicurezza in funzione delle condizioni meteo	0	0	+1	-1

Nello scenario Banalizzazione si assiste ad un peggioramento delle condizioni di sicurezza passiva, dovuto alla commistione tra traffico in ingresso-uscita agli svincoli ravvicinati della tangenziale e traffico in attraversamento, di cui una cospicua porzione costituita da mezzi pesanti.
Anche lo scenario Passante Sud, che prevede lunghi tratti in galleria, presenta condizioni di sicurezza passiva peggiori rispetto al percorso prevalentemente in superficie del Passante Nord e maggiori difficoltà di operatività per i mezzi di soccorso in caso di incidente. Per quanto riguarda invece l'influenza delle condizioni metereologiche, il Passante Nord risulta il più svantaggiato, tenuto conto della probabilità di formazione di banche di nebbia nelle zone di pianura.

Prima di riassumere i principali punti di forza e le criticità di ogni scenario, sembra opportuno richiamare le condizioni cautelative sotto cui sono stati ricavati gli indicatori.

1. La matrice rappresenta l'ora di punta di una giornata feriale invernale in assenza di eventi fieristici; ciò significa aver sottostimato pesantemente il traffico di attraversamento nella sua componente turistica (si tenga conto che il traffico annuale di veicoli leggeri è pari a 561 volte il traffico di una giornata feriale invernale). Questa scelta tende a favorire scenari di infrastrutturazione leggera quali la Banalizzazione.
2. La proiezione della domanda è assolutamente cautelativa, sia per i trend di crescita adottati, sia perché è stato assunto un andamento costante oltre l'orizzonte temporale di entrata in funzione delle opere previste nei diversi scenari.

In estrema sintesi è possibile affermare quanto segue:

1. nello scenario **Banalizzazione** il miglioramento sul sistema autostradale è solo apparente, essendo dovuto alla dismissione del suo tratto più critico, mentre appare estremamente penalizzante imporre a tutto il traffico di attraversamento condizioni di deflusso paragonabili a quelle che si registrano oggi sulla tangenziale, con velocità medie di 39 km/h. La concentrazione di tutte le componenti di traffico un un'unica piattaforma comporta, in caso

di blocco totale, l'uso della rete urbana come alternativa anche per il traffico di attraversamento. Per garantire adeguate condizioni di sicurezza la tangenziale si presenta con una sezione tipo a 4 corsie per senso di marcia che si sdoppiano in prossimità degli svincoli in modo da creare le necessarie corsie di preselezione, riproponendo una condizione molto simile all'attuale con la differenza tutt'altro che trascurabile che l'ingente componente di attraversamento di veicoli pesante tende ad ostacolare i movimenti di passaggio da una semicarreggiata all'altra. Nonostante la simulazione abbia riguardato l'ora di punta di un giorno privo di eventi eccezionali (fiere, esodi, ecc…), si registra l'utilizzazione della trasversale di pianura da parte di componenti di traffico di attraversamento, con tutti i rischi di ulteriore esternalizzazione dei costi (inquinamento, degrado, ecc…). Quest'ultimo aspetto riguarda anche la tangenziale, per la quale, considerato il livello di servizio riscontrato, non si è ritenuto credibile applicare un pedaggio per coprirne i costi di manutenzione.

2. Lo scenario **Passante Sud**, pur presentando un livello di infrastrutturazione i cui costi sono del 50% superiori a quelli del Passante Nord, risulta solo lievemente più efficace. Tuttavia, prendendo in considerazione il solo sottosistema autostradale, è interessante osservare come sul percorso attuale in un giorno feriale invernale si mantengano elevati flussi veicolari, a discapito dell'utilizzazione del tracciato a sud. Un efficiente utilizzo del sistema potrebbe essere ottenuto sono mediante il ricorso a sistemi di informazione dinamica all'utenza tramite pannelli a messaggio variabile.
3. Lo scenario **Passante Nord** crea le condizioni per una separazione delle diverse componenti di traffico. Il Passante è dedicato al traffico di attraversamento del nodo bolognese e al servizio dei poli funzionali insediati lungo il suo tracciato. La tangenziale potenziata ed estesa riceve e distribuisce il traffico autostradale di scambio con Bologna, oltre a garantire le funzioni di collegamento tra poli estremi della città. I maggiori costi che si registrano nelle versioni di riferimento di questo scenario sono sopportati prevalentemente dal traffico di attraversamento, costretto ad un allungamento di percorso. I costi sopportati dalle altre componenti di traffico sono riducibili attraverso un'opportuna politica di diversificazione dei pedaggi, come verrà descritto più oltre. D'altro canto i pedaggi imposti al traffico di scambio con il capoluogo producono degli introiti ampiamente superiori ai costi di gestione e manutenzione dell'infrastruttura, che potranno essere reinvestiti per potenziare il trasporto collettivo di media-lunga percorrenza sulle medesime direttrici.

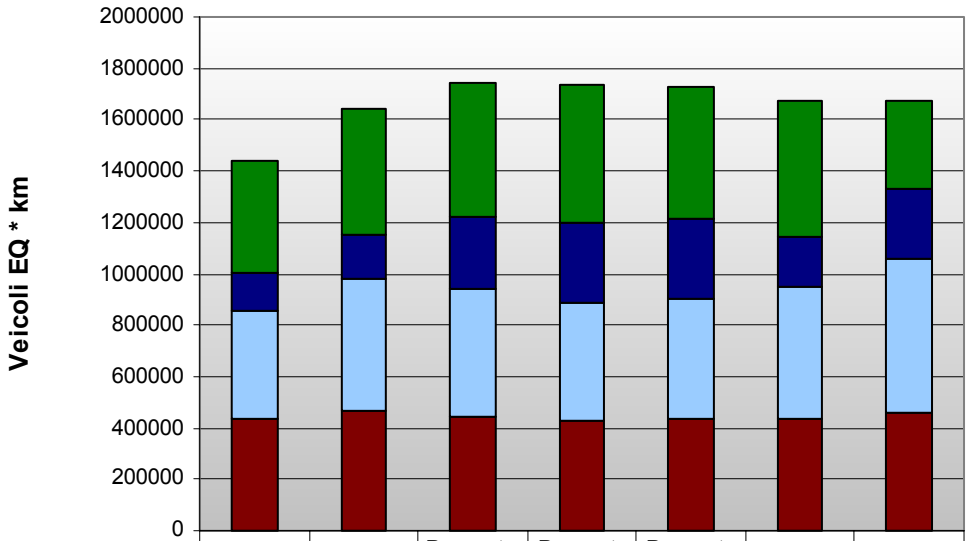
Un'ultima questione che si intende approfondire in questa sede riguarda la possibilità di adottare, per lo scenario Passante Nord, provvedimenti normativi e politiche tariffarie diversificate in virtù della disponibilità, per il traffico di attraversamento, di un percorso interamente autostradale. Si è ritenuto opportuno approfondire questa possibilità ipotizzando pedaggi differenziati e divieti di transito sulla tangenziale per alcune componenti di traffico. Tali modifiche, che migliorano ulteriormente le prestazioni del Passante Nord, sono state effettuate solo in questa sede da un lato per evitare un numero eccessivo di scenari da confrontare, e dall'altro per non fondare la valutazione su aspetti di carattere normativo e tariffario.
Rispetto allo scenario di riferimento (pedaggio standard), in cui non era previsto alcun divieto di circolazione e l'applicazione di pedaggi indifferenziati per componente di traffico (1.2 € per i veicoli leggeri e 3.9 € per i veicoli pesanti), sono stati introdotti i seguenti due scenari:

4. Variante 1 – divieto di percorrenza della tangenziale da parte del traffico di attraversamento ed eliminazione dei pedaggi alle barriere di ingresso-uscita dalla tangenziale;
5. Variante 2 – divieto di percorrenza della tangenziale per la sola componente dei veicoli pesanti di attraversamento e pedaggi alle barriere differenziati per le altre componenti (vedi Tabella sottostante).

Pedaggi alle barriere distinti per componente di traffico

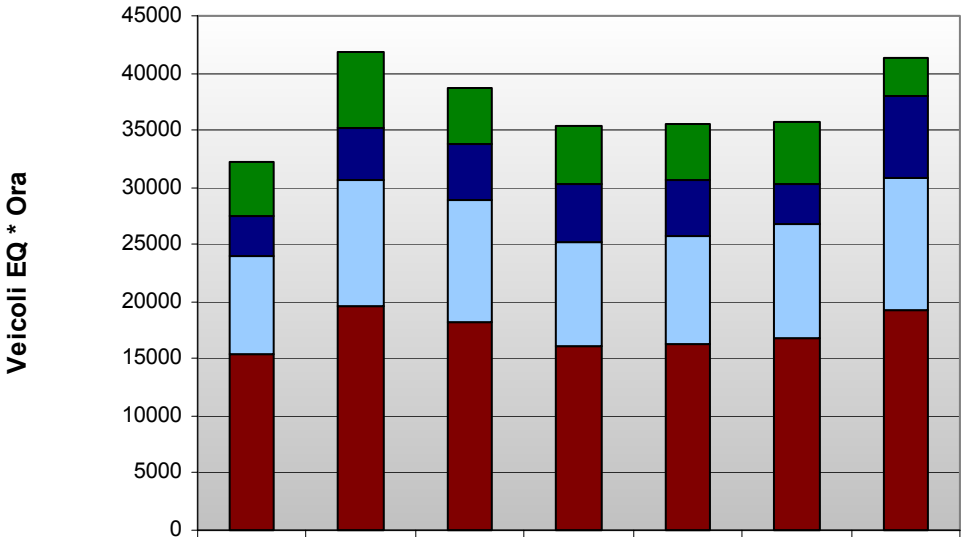
	Traffico interno alla Provincia		Traffico di scambio		Traffico di attraversamento	
	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
Scenario Passante Nord Pedaggio standard - riferimento	1.2	3.9	1.2	3.9	1.2	3.7
Scenario Passante Nord Pedaggio standard - variante 1	0	0	0	0	divieto	divieto
Scenario Passante Nord Pedaggio standard - variante 2	0.5	1	0.5	1	1.2	divieto

Se lo scenario Variante 1 rappresenta una modalità di funzionamento poco credibile nel sistema complessivo per il venir meno di risorse da dedicare alla manutenzione della tangenziale, lo scenario Variante 2 è invece tecnicamente fattibile, soprattutto grazie alla crescente automazione delle tecniche di esazione e di riconoscimento dei veicoli in transito alle barriere. Ciò consentirà di personalizzare i profili tariffari introducendo abbonamenti e magari anche diversificando le tariffe durante le diverse ore del giorno.
L'istituzione di un divieto di transito sulla tangenziale per il traffico in attraversamento, o il mantenimento di un pedaggio elevato per i veicoli leggeri, consentono di evitare un uso improprio della tangenziale L'eliminazione o la riduzione dei pedaggi per le altre componenti di traffico incentiva l'uso della tangenziale, riducendo i fenomeni di aggiramento delle barriere e producendo benefici effetti anche sulla restante viabilità. Di seguito si riportano i confronti tra gli indicatori di prestazione.



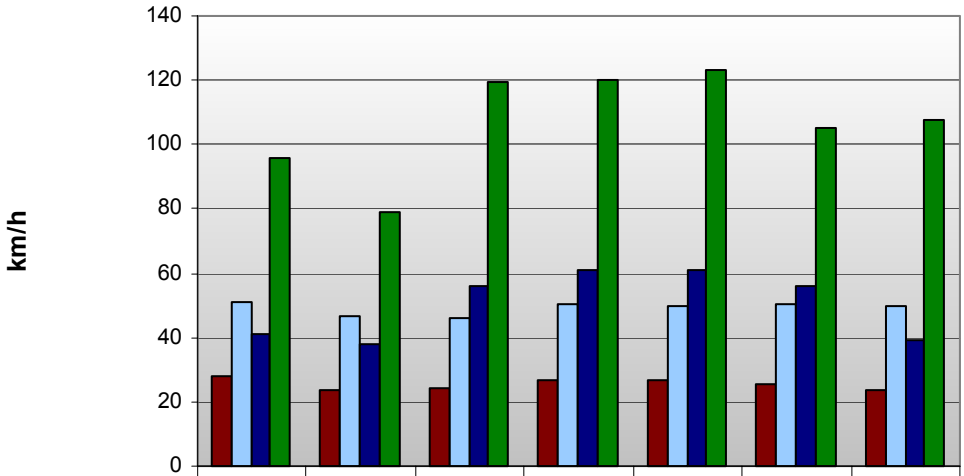
	Scenario Attuale	Scenario Tendenz.	Passante Nord - riferiment	Passante Nord - variante 1	Passante Nord - variante 2	Passante Sud B	Banalizza zione
autostrade	434723	493655	520650	538260	517412	525926	338777
tangenziale	142925	173235	278732	313030	308843	193028	273423
extraurbane	426144	512976	498115	452768	470401	518179	601623
urbane	432253	465914	442246	431836	433611	432616	458835

Veicoli equivalenti * km



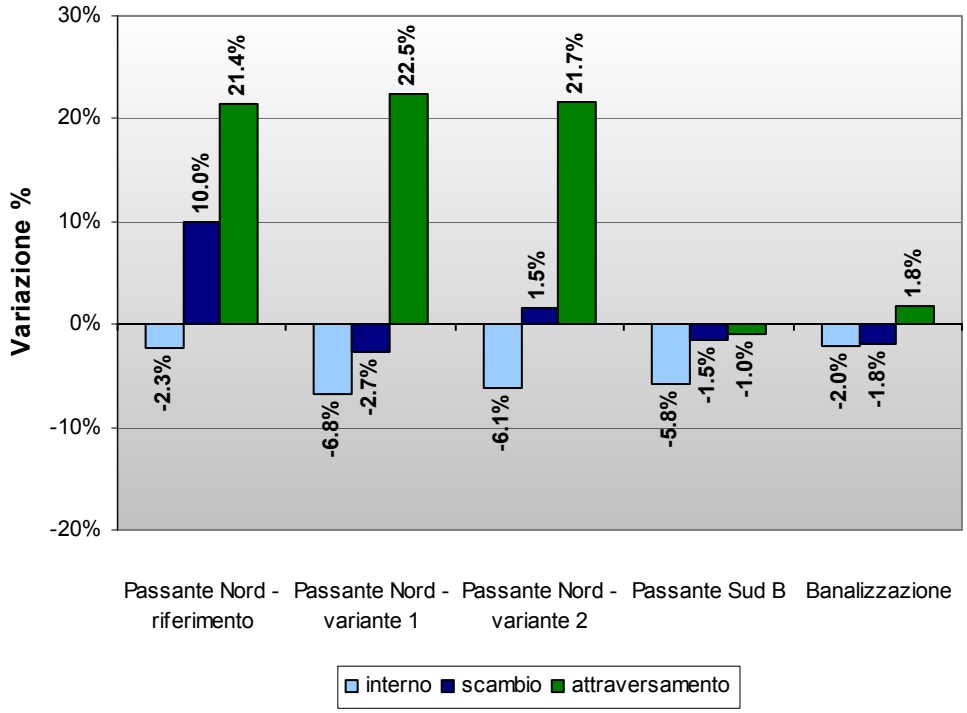
	Scenario Attuale	Scenario Tendenz.	Passante Nord - riferiment	Passante Nord - variante 1	Passante Nord - variante 2	Passante Sud B	Banalizza zione
autostrade	4848	6572	4837	5021	4737	5393	3440
tangenziale	3525	4582	4954	5108	5045	3480	7053
extraurbane	8454	11005	10734	9000	9436	9974	11594
urbane	15456	19660	18138	16161	16244	16881	19273

Veicoli equivalenti * h



	Scenario Attuale	Scenario Tendenz.	Passante Nord - riferiment	Passante Nord - variante 1	Passante Nord - variante 2	Passante Sud B	Banalizza zione
urbane	28	24	24	27	27	26	24
extraurbane	51	47	46	50	50	51	50
tangenziale	41	38	56	61	61	56	39
autostrade	96	79	119	120	123	105	108

Velocità corrente veicoli leggeri



Costo sopportato dalle componenti di traffico – variazione rispetto allo scenario tendenziale

Nelle due varianti dello scenario Passante Nord si assiste ad un trasferimento di domanda dalla viabilità ordinaria a quella tangenziale, dovuto all'eliminazione dei fenomeni di aggiramento delle barriere da parte del traffico diretto nel capoluogo, soprattutto per le penetrazioni da Nord..
Ciò determina un incremento delle percorrenze sulla tangenziale, soprattutto nel tratto liberalizzato della A13, a cui corrisponde un incremento dei tempi di percorrenza molto più contenuto; d'altra parte le percorrenze sulla viabilità urbana ed extraurbana diminuiscono in modo considerevole ed i tempi si attestano su valori sensibilmente minori a quelli dello scenario Passante Sud.
La migliore distribuzione del traffico conseguente alla politica tariffaria introdotta determina un innalzamento generalizzato delle velocità medie su tutte le sottoreti.

L'ultima considerazione riguarda il costo generalizzato, per il quale è necessario effettuare una precisazione preliminare: la valutazione dei costi è stata effettuata, come nel caso degli altri indicatori, prendendo a riferimento un'area di indagine di dimensioni limitate. Nel caso dei costi, tale assunzione può risultare fuorviante per la componente del traffico di attraversamento, in quanto, se si considerano le percorrenze effettive (dell'ordine dei 300 km), gli incrementi di costo risultano inferiori al 5%. Viceversa, se si considera il traffico di scambio e quello interno, le cui percorrenze medie sono nettamente inferiori, le variazioni marginali che si ottengono sono prossime a quelle effettive.
Ciò premesso, è evidente che a pagare il costo supplementare dovuto all'allungamento del percorso autostradale rispetto all'itinerario attuale (costi di movimentazione e pedaggi) è il traffico di attraversamento. Questo, oltre a rappresentare una quota molto ridotta del traffico complessivo che interessa l'area oggetto di studio, subisce mediamente un'allungamento di 12 km su un percorso di 300 km, quindi un disagio appena percepibile. Per il traffico di scambio ed interno una politica tariffaria adeguata, che riduca il bypass delle barriere ed i conseguenti fenomeni di riduzione della velocità e di congestione sulla viabilità urbana ed extraurbana, determina invece un contenimento dei costi.
L'adozione dei pedaggi previsti nella Variante 2 consentirebbe di ottenere introiti per 27,3 milioni di euro, in quanto la forte riduzione del pedaggio alle barriere verrebbe in parte bilanciata dal maggior utilizzo del sistema tangenziale.

Sostenibilità ambientale

Sottosuolo

Il Passante nord vede la possibilità di attenuare molto l'impatto prodotto dal trasporto dei materiali inerti poiché le quantità estratte sono poco superiori alle quantità richieste per l'esecuzione dei rilevati lungo il tracciato (circa 250.000 metri cubi di materiale eccedente potranno essere utilmente impiegati per la formazione di barriere antirumore - vedi capitoli 11 e 14).
Il Passante Sud, in entrambe le ipotesi di tracciato, non presenta possibili attenuazioni degli impatti determinati dai volumi estratti, né per il trasporto, né per lo stoccaggio. Per gli oltre 4 milioni di metri cubi di materiali, che andrebbero smaltiti nelle quattro valli attraversate, ad oggi non sono rinvenibili luoghi di possibile smaltimento. Inoltre la qualità dei materiali scavati, in particolare per le gallerie Reno Strione e Strione – Savena, il Passante sud – B è probabile sia tale da richiedere di essere stoccata a discarica.
In conclusione riguardo le gallerie la valutazione comparativa vede il tracciato dei passanti sud molto più impattanti rispetto a quelle del passante nord, sia sul piano delle quantità di smarino prodotte, circa 4 volte superiori a quelle del passante nord, sia sul piano della qualità dei materiali estratti, sia infine sul piano della scavabilità.

Acque sotterranee

Vulnerabilità idrogeologica di superficie

L'indicatore di vulnerabilità idrogeologica intrinseca vede l'ipotesi di Banalizzazione come la più impattante. Il confronto tra Passante nord e i due Passanti sud mostra una diversa distribuzione chilometrica dei valori di vulnerabilità; il confronto ponderale mostra invece impatti equivalenti, anche se si sottolinea che mentre gli impatti di superficie "medi" prodotti dal Passante nord resterebbero confinati alla falda più superficiale, gli impatti "alti" dei passanti sud influiscono sul sistema freatico di conoide dell'Idice e sono in relazione anche con falde profonde.

Impatti idrogeologici permanenti

La banalizzazione non ha percorsi in sotterraneo e quindi non produce impatti, il Passante nord appare come il meno impattante, il passante sud – B come il più impattante, il passante sud – A leggermente più impattante del nord.

Acque superficiali

Il confronto conferma quanto era facilmente intuibile: il Passante nord determina maggiori impatti sul sistema drenante della pianura a causa della sua posizione, tracciato lontano dalla zona dei conoidi, e per la sua maggiore lunghezza. La graduatoria degli impatti vede quindi il passante nord come il più impattante, al secondo posto la Banalizzazione, i due passanti sud come le soluzioni decisamente meno critiche. Le dimensioni del divario di impatto sono comprese tra 4 e 10 volte.
La possibilità di attenuare gli impatti idraulici tuttavia consente di affermare che la vulnerabilità idraulica del sistema scolante di pianura può essere diminuita senza particolari sforzi. Gran parte del tracciato si svolge in rilevato, e la conservazione del reticolo, anche minuto, di capofossi, che caratterizzano la nostra pianura media (contribuendo a determinarne il grande volume d'invaso), può essere preservato e mantenuto facilmente e con costi relativamente contenuti (vedi capitolo 11 e 14). In conclusione benché l'impatto idraulico teorico sia alto, in realtà l'accoglimento delle semplici mitigazioni suggerite consente di mantenerlo basso. Anche l'impatto idraulico che vede l'opera come bersaglio (allagabilità del tracciato), di cui si è solo accennato, è facilmente scongiurato dalle difese idrauliche consigliate per le trincee e per gli imbocchi delle gallerie, in quanto al restante tracciato si sottolinea che in tutte le aree con segnalazioni di questi rischi sono sempre presenti rilevati che offrono ampi margini di sicurezza.
L'unico impatto sulle acque superficiali non mitigabile è quello relativo alla ricaduta di polveri inquinate nelle acque e sul suolo. Relativamente a questa voce il confronto mostra che il Passante nord presenta impatto più elevato del 70% rispetto alla Banalizzazione, e di circa 4 volte rispetto ai due Passanti sud.
La realizzazione del Passante Nord può costituire l'occasione per una soluzione duratura delle molteplici criticità idrauliche indotte dalla subsidenza, dalle riduzioni al reticolo di drenaggio minore determinate dalle necessità di meccanizzazione agricola, e dalle impermeabilizzazioni insediative,

in particolare nella porzione settentrionale ed occidentale della pianura. Oltre alle mitigazioni richieste, la stessa sicurezza dell'opera richiederà l'attuazione di sistemi di garanzia idraulica, e di buona regolazione del deflusso superficiale.

Paesaggio

Il confronto tra gli indici di criticità (classi di sensibilità per tipologie di sezione) consente di valutare l'ipotesi di tracciato Nord come la preferibile, perché genera minori criticità (Passante Nord = 203.295; Passante Sud A = 271.869; Passante Sud B = 214.833), mentre l'ipotesi Sud A risulta la più impattante.

	Classi di criticità			
	1	2	3	100
Passante Nord	20.984	18.030	1.592	451
Passante Sud Ip. A	5.101	7.459	90	8.271
Passante Sud Ip. B	9.572	6.577	33	2.971

Per comprendere il significato di questa valutazione sintetica occorre considerare quanto segue:

- i due passanti Sud si svolgono per circa la metà della loro lunghezza in galleria, e tali tratti, non producendo effetti paesaggistici, non vengono considerati;
- la lunghezza dei tratti interferenti sulla classe di massima sensibilità risulta minima per il passante Nord (450 m), mentre risulta praticamente la stessa per le ipotesi Sud A e Sud B (3.450 m per il Sud A, di cui circa 500 in viadotto; 3.300 per il Sud B, di cui però 2.000 in viadotto, sezione maggiormente impattante);
- la lunghezza dei tratti interferenti su aree ad alta sensibilità è maggiore per l'ipotesi Nord (circa 8.000 m di cui circa 4.000 in rilevato, sezione ad impatto medio), mentre risulta minore per le due ipotesi Sud, di cui risulta meno impattante la Sud B (circa 450 m di cui 350 in viadotto) rispetto alla Sud A (2.450 m di cui solo 100 in viadotto);
- la lunghezza dei tratti in viadotto, sezione considerata maggiormente impattante, è maggiore nel passante Nord (3.200 m totali) ma interessa aree a sensibilità basse, medie o alte (1.500 m sulle sensibilità alte) e mai altissime, mentre nell'ipotesi Sud B la maggiore estensione (2.000 m su 2.5000 m) interferisce su aree a sensibilità altissima.

Nel complesso si può dunque affermare che:

- il **Passante Nord** risulta quello meno impattante secondo l'indicatore sintetico prescelto, andando a generare criticità altissima solo in quantità assolutamente limitata (per un totale di 450 m); inoltre i tratti ad alta criticità generati sono limitati, essendo costituiti essenzialmente dai tratti di attraversamento dei fiumi e delle relative fasce di tutela, per i quali si ritiene efficacemente mitigabile l'impatto potenziale, e dalle Zone di tutela della struttura centuriata, che costituiscono il tratto di maggiore interferenza potenziale. La maggior parte del tracciato genera valori di media e bassa criticità (va ricordato che l'ipotesi alternativa per l'inserimento sulla A1 a est del casello di Borgo Panigale permette di evitare l'interferenza con la Fascia di tutela del Lavino, e dunque di eliminare uno dei punti di criticità evidenziati);
- il **Passante Sud Ipotesi A** genera un lungo tratto a criticità altissima (nel Parco Naturale Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa, prima in viadotto sul Torrente Zena, poi in rilevato), difficilmente mitigabile;
- il **Passante Sud Ipotesi B** genera un lungo tratto significativo di elevatissima criticità (in parte in attraversamento alla Val di Zena, in viadotto per circa 600 m, per la presenza delle Zone di Tutela Naturalistica ex Art. 25 PTPR, e art. 7.5 PTCP, vincoli di Parco e L. 1497/39 posti a salvaguardia delle Grotte, in parte nel Parco Naturale Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa ad est del torrente Idice);
- le due ipotesi per il passante Sud vengono inoltre "appesantite" per quanto riguarda l'impatto paesaggistico potenziale per l'esecuzione delle ulteriori opere necessarie ad ottenere un livello di efficienza paragonabile alla ipotesi Nord (opere accessorie di

scenario): l'impatto di tali potenziamenti costituisce un ulteriore effetto di alterazione del paesaggio esistente, che non si verifica nell'ipotesi di realizzazione del tracciato a Nord.

Aspetti agronomici

Il confronto tra le varie ipotesi evidenzia come il tracciato relativo al Passante Nord interferisce in maniera decisamente maggiore rispetto alle due ipotesi sud, che possono ritenersi praticamente paragonabili.

Tracciato	Classe I	Classe II	Classe III
Passante nord	111	462	105
Passante sud –A	30	74	8
Passante sud -B	49	84	

Questi risultati sono ovviamente attribuibili, oltre che alla minore lunghezza complessiva (i tracciati sud sono praticamente lunghi la metà rispetto al nord), anche al minore sviluppo fuori terra dei tracciati sud in gioco. La porzione fuori terra è infatti di circa 10 km sui 20 complessivi. Di questi risultano in rilevato circa la metà e un quarto, a seconda che si consideri l'ipotesi A o l'ipotesi B. Il maggior sviluppo in galleria per le ipotesi Sud costituisce un aspetto sostanzialmente favorevole per l'agricoltura in quanto questa tipologia di tracciato, insieme al viadotto, consente una interferenza praticamente nulla in termini sia di consumo del suolo che di permeabilità tra le zone agricole poste sui due lati dell'infrastruttura stessa.

Va però specificato che entrambe le ipotesi del passante Sud e la Banalizzazione, diversamente da quanto avviene per l'ipotesi di passante Nord, presentano delle ricadute in termini di ulteriore consumo del suolo e taglio degli appoderamenti agricoli, in quanto a tali ipotesi è legato il potenziamento di alcune opere che si rendono necessarie al perseguimento dell'assetto urbanistico del PTCP. Queste diventano necessarie e funzionali alla realizzazione del passante stesso. Di seguito si riportano le infrastrutture più importanti:

	Sviluppo lineare	Tratti fuori terra	Sezione	Suolo occupato	
Ipotesi alternative	(m)	(m)	(m)	mq	ha
Passante Nord	41.000	35.000	40	1.400.000	140 + 8 (1) (375)
Passante sud -Ipotesi A	21.000	10.000	40	400.000	40
Passante sud -Ipotesi B	19.000	9.000	40	360.000	36
Banalizzazione	Sede dell'attuale sistema tangenziale- autostrada				
Altre opere di completamento a passanti sud e banalizzazione					
Potenziamento della San Carlo	8.200	8.200	12 (2)	98.400	10
Potenziamento della Crespellano – San Giovanni	11.100	11.100	12 (2)	133.200	13
Potenziamento Trasversale San Giovanni- Medicina	41.000	41.000	12 (2)	492.000	49
Totale	**60.300**	**60.300**		**723.600**	**72**

(1) Comprende il tratto di trasversale di pianura da realizzare in complanare al passante
(2) Questo valore è stato calcolato considerando una sezione media relativa al raddoppio delle carreggiate rispetto allo scenario tendenziale

La tabella appena descritta è stata costruita introducendo alcune semplificazioni necessarie per effettuare un confronto paritetico tra le varie ipotesi studiate. In particolare:

- per il passante Nord, diversamente che per gli atri passanti, è stato considerato un valore complessivo di occupazione del suolo che tiene conto della variabilità dovuta alla tipologia

di sedime[16] e al suolo occupato dagli svincoli. Mentre quindi il valore complessivo, comprensivo degli ingombri appena descritti, è pari a 375 ha (riportato tra parentesi), il valore calcolato per rendere possibile il confronto, è pari a 140 ha.

- Per le ipotesi di passante sud va considerato quindi uno sviluppo lineare complessivo di circa 20 km, a cui aggiungere ulteriori 60 km relativi alle opere annesse. In termini di consumo del suolo, è pari a circa 110 ha[17].

Questo valore va considerato ancora come indicativo, in quanto non tiene conto degli ulteriori consumi di suolo riferibili alla tipologia di tracciato e alla realizzazione degli svincoli. Il potenziamento di tali opere esclude inoltre eventuali riutilizzi di sedime stradale esistente e impone, in relazione alla presenza di interferenze puntuali e/o areali, lo sdoppiamento del tracciato con conseguente ulteriore frammentazione e creazione di zone intercluse residuali che incrementano la marginalizzazione del territorio agricolo attraversato.
Dai punti appena enunciati emerge come in realtà il confronto tra le varie ipotesi valuti in maniera puntuale e quindi penalizzante il tracciato Nord rispetto agli altri tracciati, questi ultimi considerati in maniera parametrica e senza considerare gli effettivi e più impegnativi ingombri conseguenti alla effettiva realizzazione delle opere schematicamente indicate.

Rumore

Dal confronto dei diversi scenari, effettuato relativamente alla popolazione esposta a livelli notturni significativi, emerge quanto segue:

- la popolazione esposta a livelli significativi di rumorosità, **aumenta** nello scenario *futuro con Banalizzazione* rispetto allo scenario attuale e sostanzialmente anche rispetto a quello futuro tendenziale;
- **si riduce** invece nello scenario *futuro con Passante Nord*, sia rispetto allo scenario attuale che rispetto a quello futuro tendenziale;
- per quanto riguarda lo scenario *futuro con Passante Sud B* si ha ancora un **incremento** di residenti esposti, sia rispetto allo scenario attuale che rispetto a quello futuro tendenziale.

L'analisi dei flussi di traffico nell'ora di punta aiuta a comprendere tali risultati:

- nonostante un apparente riduzione dei flussi veicolari nello scenario Passante Sud B rispetto allo scenario tendenziale, nel primo si ha un incremento della popolazione esposta a livelli acustici notturni significativi; tale incremento si giustifica con il fatto che lo scenario Passante Sud B sovraccarica alcuni tratti del sistema Tangenziale-Autostrada, in particolare quelli nell'area urbana di Casalecchio di Reno, che attraversano aree con densità abitativa assai elevata;
- lo stesso effetto, anche se meno marcato, si verifica nel confronto fra lo scenario futuro con Banalizzazione e lo scenario futuro Tendenziale: il primo sovraccarica tratti che attraversano aree più densamente abitate;
- lo scenario futuro con Passante Nord invece alleggerisce tutti i tratti del sistema Tangenziale-Autostrada attuale, il che comporta una riduzione dei livelli acustici conseguenti e quindi una riduzione della popolazione esposta.

Per quanto riguarda la possibile variante locale al Passante Nord nel tratto iniziale ad ovest, non sono state fatte valutazioni approfondite in termini di esposizione della popolazione al rumore. Una lettura della carta della sensibilità acustica mostra comunque che il tratto di tracciato alternativo scorre su un territorio più prossimo ad aree a media ed alta sensibilità. Occorre però tener presente che tali aree risultano già influenzate dal punto di vista acustico dalla vicinanza di importanti infrastrutture di trasporto quali la via Persicetana e la Ferrovia Bologna-Verona.

[16] in trincea e in rilevato si è tenuto conto anche di un ulteriore porzione territoriale considerata di pertinenza stradale pari a 12 mt per lato, ed è stato inoltre considerato l'ingombro dei tratti in galleria in relazione al previsto sviluppo superficiale;
[17] Nel conteggio delle opere connesse al passante sud nelle due ipotesi non si è tenuto conto di altri interventi quale il potenziamento della tangenziale di Bologna tra svincolo Aeroporto e San Lazzaro con 3 corsie di marcia;

Aria

In termini di percorrenza complessiva dei veicoli sulla rete in un giorno medio, guardando all'ambito dell'attuale sistema Autostrada-Tangenziale e dell'Area urbana centrale, a fronte di un consistente incremento dello scenario tendenziale rispetto all'attuale, il Passante Nord fa registrare il valore più contenuto collocandosi persino al di sotto dello scenario attuale; la Banalizzazione della A14 ed il Passante Sud fanno registrare valori quasi simili, anch'essi in riduzione rispetto al tendenziale, ma significativamente al di sopra del valore ottenuto per il Passante Nord.
Poiché esiste una correlazione tra i veicoli x km sulla rete e l'emissione di inquinanti in atmosfera, si ha dunque che, per questo ambito centrale, in cui come si è visto, è più alta l'incidenza ambientale da traffico, le alternative infrastrutturali in esame producono tutte dei benefici che, tuttavia, risultano variabili con il tracciato. Il Passante Nord è quello che mostra la maggiore riduzione dei chilometri percorsi in quest'ambito territoriale.
Nel confronto con le emissioni stimate per lo scenario tendenziale, relativamente all'attuale sistema Autostrada-Tangenziale e all'Area urbana centrale, il Passante Nord ottiene riduzioni nell'emissioni di inquinanti comprese tra l' 11% di NOx e quasi il 23% di polveri. Il Passante Sud ottiene valori compresi tra un 2% per gli NOx e un 13% di polveri. Infine per la Banalizzazione sono stimate riduzioni tra il 3% ed il 12,6%.
Prendendo in esame le quantità di inquinante prodotte nel giorno medio e il numero di abitanti potenzialmente esposti, nel confronto tra le alternative in esame e lo scenario tendenziale, il Passante Nord ottiene benefici complessivamente più rilevanti, seguito dalla Banalizzazione della A14 e infine dal Passante Sud.
Per il Passante Nord, infatti, a fronte di un minore peggioramento delle condizioni nella fascia interessata dal nuovo tracciato, si ha un maggiore beneficio nella fascia del sistema Autostrada-Tangenziale attuale, con più alta concentrazione di residenti.

Modalità e costi di realizzazione

Il tracciato del **Passante Nord** è esclusivamente di pianura, e quindi:

- non comporta particolari difficoltà esecutive;
- le opere d'arte non presentano particolare complessità, fatta salva la galleria sotto il Lavino, che necessita di opere temporanee di deviazione dell'alveo;
- è possibile utilizzare il materiale proveniente dagli scavi, previa stabilizzazione, per i rilevati, ottenendo una compensazione quasi completa e riducendo drasticamente il percorso degli autocarri per il trasporto a discarica e l'approvvigionamento del materiale per rilevato, minimizzando quindi l'impatto in fase di cantiere;
- il tracciato può essere facilmente diviso in lotti di dimensioni ridotte, in modo da limitare i tempi di esecuzione dei lavori;
- la sicurezza "passiva" può essere perseguita senza accorgimenti straordinari.

Per contro, Il tracciato del **Passante Sud** è per più di metà di tipo montano, per cui:

- presenta più di 10 km di gallerie, che interessano per la parte maggiore del tracciato formazioni litologiche che rendono difficoltoso – e costoso – l'avanzamento del cantiere: è prevedibile incertezza riguardo ai tempi di esecuzione, che saranno necessariamente lunghi, ed ai costi;
- i viadotti previsti per l'attraversamento delle varie valli (Reno, Savena, Strione, Idice) saranno presumibilmente caratterizzati da pile alte e campate di grande luce, quindi di maggior complessità;
- anche i tratti in rilevato, vista la morfologia dei luoghi, presenteranno cospicue quantità di opere di sostegno ed altri manufatti stradali e idraulici;
- il materiale proveniente dallo scavo in galleria è per la maggior parte non riutilizzabile, comportando così problemi per il suo smaltimento;
- la necessità di garantire un sufficiente grado di sicurezza nei tratti in galleria comporta l'adozione di accorgimenti speciali e costosi, senza peraltro raggiungere mai quello che si

può facilmente ottenere in un percorso pianeggiante, e quasi sempre in rilevato quale è il Passante Nord.

Il Passante Nord ha un costo complessivo stimato in circa 790 milioni di €, di cui 530 ML€ per opere stradali e 260 ML€ per opere di carattere ambientale/urbanistico (mitigazioni, compensazioni ambientali, espropri) e maggiori costi (derivanti da affinamento progettuale e spese generali).
Per contro, il Passante Sud ha di per sé un costo stimato in circa 940 ML€, di cui 690 ML€ per opere stradali e 250 ML€ per opere di carattere ambientale/urbanistico e maggiori costi; ma per ottenere la stessa funzionalità dell'ipotesi Passante Nord, ovvero per eliminare la congestione sulla Tangenziale di Bologna, necessita come minimo della realizzazione della terza corsia della Tangenziale stessa tra Borgo Panigale e S.Lazzaro, il cui costo è stimabile in ulteriori 170 ML€ circa (o in alternativa di una ulteriore tangenziale, a sud della città di Bologna, con costi ben maggiori).
In definitiva, a parità di prestazioni, e prescindendo dalle ulteriori opere programmate, alcune delle quali (Trasversale di Pianura) potranno essere realizzate in forma ridotta nell'ipotesi Passante Nord, e quindi con ulteriori economie, l'ipotesi Passante Sud ha un costo del 50% circa superiore, affetto per giunta da sensibile incertezza, visto che per quasi la metà deriva dal costo delle gallerie, la cui valutazione è appunto incerta (il valore utilizzato nella stima è probabilmente ottimistico).

Sostenibilità economica

Nella tabella seguente si procede ad un confronto sintetico della sostenibilità economica delle varie ipotesi di intervento. A tale fine, si è calcolato il ritorno economico di un'ipotesi di intervento per un anno "a regime".

La tabella è stata costruita con le seguenti ipotesi:

- i ricavi sono al netto dell'Iva;
- gli ammortamenti sono calcolati come valore complessivo dell'investimento diviso per la vita residua dell'opera (assimilata in tutti i casi ad un orizzonte di durata della concessione pari a 20 anni);
- per esigenze di confrontabilità, tutte le ipotesi di intervento si riferiscono, per i dati di traffico, alle stime massime (vedi capitolo 16);
- per semplicità non sono considerate le imposte;
- non sono considerate le modalità di finanziamento.

	Tendenziale	Passante nord	Passante sud A	Passante sud B	Banalizzazione
A - Investimento opera cardine		789.992	1.045.306	941.028	103.400
B - Altre opere	111.113	190.213	501.338	501.338	333.338
C - Contributo pubblico		361.520	361.520	361.520	
D – Indennizzo a società Autostrade					312.176
D - Investimento netto (a+b-c)	**111.113**	**618.685**	**1.185.124**	**1.080.846**	**748.914**
1 - Ricavi annui	99.899	151.415	106.161	116.635	58.119
2 - Costi di gestione	8.408	10.547	13.190	13.043	10.091
3 - Ammortamenti (d/20)	5.556	30.934	59.256	54.042	37.446
4 - Risultato d'esercizio (1-2-3)	**85.935**	**109.934**	**33.715**	**49.550**	**10.582**

Confrontando le ipotesi di intervento prese in esame si evidenzia quanto segue:

- il minor investimento è previsto nell'ipotesi "Tendenziale", alla quale corrisponde anche il secondo miglior risultato economico prospettico. Tale scenario sembra però fortemente influenzato dalla capacità dell'attuale infrastruttura di reggere i volumi di traffico che si prospettano in aumento, con ovvie ripercussioni sui tempi di percorrenza e sulla congestione della rete viaria;
- le due ipotesi a sud prevedono gli investimenti più alti, pur in presenza del contributo pubblico. Il volume di ricavi che si potrebbe conseguire in tali situazioni non sembra in grado di remunerare adeguatamente tali investimenti, anche a fronte degli elevati costi di gestione delle opere;
- la "Banalizzazione" dell'attuale struttura tangenziale/autostrada, pur presentando investimenti tecnici non proibitivi, sembra di difficile giustificazione sia in considerazione dell'indennizzo da riconoscere alla società Autostrade, sia perché sfumerebbe la possibilità ottenere l'erogazione del contributo pubblico. Tale ipotesi, inoltre, presenta flussi di ricavi decisamente bassi che rendono assai problematica la remunerazione dell'investimento (l'ipotesi in questione ha il peggior risultato economico prospettico);
- le condizioni operative dell'ipotesi "Passante nord" sembrano quelle in grado di assorbire meglio la mole di investimenti necessaria, generando il maggior risultato economico annuale prospettico, di gran lunga migliore delle altre ipotesi di intervento che prevedono rilevanti investimenti con modifiche sostanziali alle attuali condizioni operative del nodo viario bolognese.

Matrice di valutazione

Le considerazioni riportate nel presente capitolo circa le criticità e i punti di forza di ogni scenario, relativamente ai diversi ambiti di studio, sono state sintetizzate in una matrice di valutazione.

		Tendenziale	Banalizzazione	Passante Sud	Passante Nord
Congruenza rispetto alla pianificazione territoriale					
Efficienza trasportistica	Velocità rete autostradale				
	Velocità tangenziale				
	Velocità rete extraurbana				
	Velocità rete urbana				
	Congestione rete autostradale				
	Congestione tangenziale				
	Congestione rete extraurbana				
	Congestione rete urbana				
	Costi per il traffico di attraversamento				
	Costi per il traffico di scambio				
	Costi per il traffico interno				
	Sicurezza passiva				
	Sicurezza in funzione delle condizioni meteo				
Sostenibilità ambientale	Aspetti Agronomici				
	Paesaggio ed Ecosistemi				
	Aria				
	Rumore				
	Sottosuolo - bilancio litico				
	Sottosuolo - scavabilità gallerie				
	Acque sotterranee - vulnerabilità superficiale				
	Acque sotterranee - modificazioni permanenti				
Costi di infrastrutturazione	Costi diretti per la realizzazione dell'opera cardine				
	Costi indiretti per la realizzazione dell'opera cardine				
	Costi per la realizzazione delle opere complementari				
Sostenibilità economico-finanziario	Capacità di autofinanziamento				

I colori rappresentano 7 categorie di giudizi, come riportato di seguito.

Positivo			Indifferente	Negativo		
Alto	Medio	Basso		Basso	Medio	Alto

Tutto ciò premesso, si può affermare che il Passante Nord risulta complessivamente la soluzione più sostenibile.

PARTE TERZA - APPROFONDIMENTI SULL'IPOTESI "PASSANTE NORD"

9 Analisi territoriale del corridoio

9.1 Metodologia di analisi

L'analisi del rapporto che il Passante nord va a stabilire con l'ambito territoriale attraversato è stata condotta definendo dapprima un ampio corridoio in cui è certo o probabile il manifestarsi di impatti e interferenze riconducibili alla nuova infrastruttura, e poi considerando, all'interno di questo, sia lo stato di fatto dell'assetto fisiografico e insediativo, sia il quadro delle previsioni e dei vincoli definito dalla pianificazione territoriale (PTCP della Provincia di Bologna, che riassorbe anche il Piano Territoriale Paesistico Regionale) e urbanistica (PRG dei singoli Comuni interessati), opportunamente verificato sul campo e con le amministrazioni locali per quanto concerne il relativo stato di attuazione e il tipo di funzioni presenti.

La fascia presa concretamente in esame è quella che contiene il tracciato ipotizzato e si estende su entrambi i lati di questo per 1000 metri di profondità (una fascia complessiva, dunque, di poco superiore ai 2 chilometri). Tale limite è stato individuato come quello al cui esterno tutti i principali impatti che l'arteria può determinare al proprio intorno risultano già sensibilmente attenuati, se non del tutto scomparsi, proprio per l'effetto intrinsecamente mitigativo della distanza.

Ai fini di una valutazione più circostanziata degli impatti e delle interferenze del tracciato con l'assetto territoriale esistente e previsto, il corridoio complessivo è stato ulteriormente suddiviso nelle seguenti fasce:

- la fascia direttamente intercettata dall'infrastruttura autostradale, intendendo come tale sia l'effettivo sedime della stessa (ca. 40 metri di ampiezza), sia le aree completamente intercluse all'interno dei relativi svincoli;
- una fascia laterale di 60 metri di profondità, corrispondente alla normale 'fascia di rispetto' fissata dalla legislazione in materia relativamente alle autostrade, all'interno della quale è preclusa ogni forma di nuova edificazione e le attività presenti subiscono in massima misura l'impatto prodotto dal traffico;
- la fascia laterale compresa fra 60 e 200 metri di distanza dal tracciato, in cui varie forme di impatto ambientale ricevono un primo grado di attenuazione (ad esempio, si ha fra queste distanze una riduzione di impatto acustico stimabile in una 'classe' di zonizzazione acustica, di cui alla legislazione in materia);
- la fascia laterale compresa fra 200 e 1000 metri di distanza dal tracciato, nella quale i vari impatti presentano un progressivo decadimento, fino alla tendenziale scomparsa almeno di alcuni.

I temi principalmente considerati – in particolare nelle prime due fasce - sono quelli che più possono caratterizzarsi come 'bersagli sensibili' per il tipo di impatti e interferenze generati dall'infrastruttura, ovvero i vari insediamenti presenti nel corridoio (centri abitati, nuclei abitati, case sparse, insediamenti produttivi) e quelli previsti dalla vigente pianificazione urbanistica (aree per nuovi insediamenti residenziali, produttivi, per servizi), molteplici attrezzature o servizi di particolare rilevanza e fruizione pubblica (come scuole, ospedali, parchi pubblici, ecc.), nonché il sistema degli elementi di interesse storico-insediativo e ambientale (aree archeologiche, aree di interesse paesaggistico, centri storici, singoli edifici di valore architettonico o testimoniale, corsi d'acqua e relative fasce di tutela, ecc.).

Tali temi formano oggetto di rappresentazione in due distinte serie di elaborati cartografici (in scala 1:10000):

- la tavola 9.1 / 'Passante nord e sintesi delle previsioni urbanistiche' (articolata nelle sezioni 9.1A, 9.1B, 9.1C, 9.1D, 9.1E);
- la tavola 9.2 / 'Interferenze del passante nord con il sistema insediativo e con gli elementi di interesse storico e ambientale' (articolata nelle sezioni 9.2A, 9.2B, 9.2C, 9.2D, 9.2E);

I vari elementi ricadenti entro il corridoio sono descritti in modo sistematico in una specifica scheda redatta per ciascun Comune interessato dal medesimo corridoio (quindi anche per i Comuni di Anzola dell'Emilia e S. Giorgio di Piano, pur non intercettati dall'infrastruttura in quanto tale).

9.2 Interferenze del Passante nord con il sistema insediativo e con gli elementi di interesse storico e ambientale

Il quadro delle interferenze del Passante con il sistema insediativo e con gli elementi di interesse storico e ambientale presenti all'interno delle fasce territoriali precedentemente richiamate, risulta abbastanza articolato, così come articolati sono i caratteri distintivi del territorio complessivamente attraversato dall'infrastruttura.

Di seguito si descrive tale quadro in rapporto ai singoli territori comunali interessati, sia tramite un commento riassuntivo che mette in luce anche le maggiori criticità nel rapporto fra infrastruttura e assetto territoriale, sia allegando le schede di analisi puntuale delle interferenze (si rimanda al capitolo 14 per quanto attiene al quadro delle interferenze con la rete della viabilità ordinaria).

La descrizione è svolta per sequenza di comuni da ovest ad est.

COMUNE DI ZOLA PREDOSA

1. L'inserimento del tracciato nel territorio

Nel territorio del Comune di Zola Predosa è ubicato il nodo ovest di sfiocco fra Passante nord e autostrada esistente, dal quale il tracciato si dirige verso nord entrando poi nel territorio comunale di Bologna.
L'ambito interessato è sostanzialmente un brano di territorio agricolo ora periurbano ma di antico appoderamento entro la fascia territoriale strutturata dalla via Emilia, con significative presenze di interesse storico-insediativo e ambientale.
Il segmento di tracciato in senso stretto ricadente entro il territorio comunale ha uno sviluppo di circa 1 chilometro, e per la metà – e fino al confine con Bologna – è previsto in soluzione interrata in galleria artificiale. Più che la lunghezza del tratto, è dunque lo sviluppo complessivo del raccordo che va complessivamente a impegnare una porzione territoriale di estensione non trascurabile.
L'intero nodo non intercetta né include al proprio interno alcun edificio; altrettanto dicasi della prosecuzione del tracciato verso nord.
Quest'ultimo intercetta invece il Torrente Lavino (corridoio della 'rete ecologica' definita dal PTCP), e quindi le relative fasce laterali di tutela; ma, come evidenziato, in soluzione completamente interrata, che lascia quindi sostanzialmente inalterati (tranne che nella fase di costruzione dell'opera) i caratteri e gli equilibri paesaggistici, nonché le relazioni insediative esistenti in questo specifico settore. L'interramento, d'altra parte, è soluzione esecutiva prescelta proprio in considerazione anche dell'impatto che l'opera avrebbe altrimenti avuto in questo particolare contesto.
Entro la fascia laterale di 60 metri ricadono complessivamente 3 edifici, privi di interesse storico; nella fascia susseguente da 60 a 200 metri ricadono 23 edifici, di cui 1 (Cà Torre) di rilevante interesse storico e altri 11 di minore interesse. Fatta una limitata eccezione per il complesso di Cà Torre, tutti questi edifici prospettano il tratto in galleria del Passante, e subiscono quindi un impatto complessivamente modesto, e spesso nullo sotto il profilo paesaggistico.
Più estesa e articolata è la gamma degli elementi del sistema insediativo e ambientale compresi nella fascia laterale più lontana fra quelle considerate, quella da 200 a 1000 metri. Ricadono in questa fascia i due piccoli nuclei abitati di Madonna dei Prati (a nord dell'autostrada), distante oltre 600 metri dall'inizio del tracciato e di Palazzo Masini (a sud), a 720 di minima distanza dal tracciato. Si tratta peraltro, in entrambi i casi, di insediamenti già posti a distanze dall'autostrada

esistente anche minori di quelle previste per il Passante; nel caso di Palazzo Masini, come per tutti gli altri elementi ricadenti entro il corridoio sud laterale al Passante, l'interferenza della nuova infrastruttura può anzi ritenersi sostanzialmente azzerata proprio dalla presenza a minore distanza dell'autostrada esistente.
Ancora in tale fascia più esterna ricadono, con le rispettive aree di pregio ambientale, i due complessi isolati di rilevante interesse storico-architettonico di Palazzo Guidotti (350 m dal tracciato in galleria artificiale) e di Palazzo Masini (a 765 m dal tracciato), e altri 61 edifici di interesse storico minore, generalmente corrispondenti ai tradizionali edifici delle corti rurali (abitazioni e stalle/fienili).
All'interno delle prime due fasce non sono compresi né attrezzature scolastiche, né ospedali, né parchi o giardini pubblici, né altre attrezzature di particolare interesse pubblico o sociale. Entro la terza fascia ricadono due attrezzature religiose, quella di Madonna dei Prati, a 800 metri dal tracciato, e quella di Santa Maria delle Tombe, distante 240 metri.
Quasi per tutta la sua profondità di 1000 metri, il corridoio sud intercetta un settore (oltre 100 ettari) dell'ampia fascia di territorio individuata dalla pianificazione vigente come area di interesse paesistico ambientale, includente anche una porzione (ca. 20 ettari, a distanza minima di ca. 600 m.) del parco-campagna di Palazzo Albergati.

2. Criticità e raccomandazioni

Data la sua qualità paesaggistica e ambientale, il settore territoriale in esame rientra sicuramente fra quelli più critici interessati dal nuovo tracciato autostradale, e la scelta dell'interramento dell'infrastruttura in galleria artificiale tende evidentemente ad attenuare alcuni dei principali impatti che un tracciato tutto in superficie provocherebbe sotto questo profilo (impatto acustico più esteso sugli insediamenti, maggiore impatto paesaggistico per svincoli prevalentemente sopraelevati sul piano campagna – mentre l'interramento in galleria comporta che anche i rami di raccordo si sviluppino in trincea -, viadotto sul Lavino, forte compressione del corridoio ecologico di superficie in prossimità del corso d'acqua, ecc.).
Il progetto dovrà quindi ottimizzare ulteriormente l'inserimento ambientale dell'opera, adottando tutti gli ulteriori accorgimenti mitigativi possibili per le opere fuori terra. Le opere di mitigazione dovranno essere per tipologia e morfologia particolarmente coerenti con il quadro paesaggistico e ambientale del luogo.

INTERFERENZE DEL PASSANTE NORD CON IL SISTEMA INSEDIATIVO E CON GLI ELEMENTI DI INTERESSE STORICO E AMBIENTALE

COMUNE DI ZOLA PREDOSA

A - Elementi direttamente intercettati dal tracciato o ricadenti all'interno di svincoli

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dai PRG:
  /
- edifici isolati privi di interesse storico:
  /
- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- viabilità storica principale (da PTCP):
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- elementi del reticolo idrografico
  1 – Torrente Lavino

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Fascia di tutela fluviale del Torrente Lavino, lunghezza del tracciato ricompreso entro l'area: 220 m, estensione del settore intercettato: 0,88 Ha
  2 – Corridoio ecologico del Torrente Lavino, lunghezza del tracciato ricompreso entro l'area: 20 m, estensione del settore intercettato: 0,08 Ha
  3 – Boschi, lunghezza del tracciato ricompreso entro l'area: 100 m, estensione del settore intercettato: 0,10 Ha

- aree per interventi idraulici

B - Elementi compresi entro la fascia laterale di metri 60

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /

- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  /
- insediamenti produttivi:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D. Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  /
- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 3

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Fascia di Tutela Fluviale Torrente Lavino, estensione del settore ricompreso nella fascia: 2,75 Ha, in continuità col settore fascia direttamente intercettata dal tracciato
  2 - Corridoio ecologico del Torrente Lavino, estensione del settore ricompreso nella fascia: 0,36 Ha, in continuità col settore fascia direttamente intercettata dal tracciato
  3 – Boschi, estensione del settore ricompreso nella fascia: 1,50 Ha, in continuità col settore fascia direttamente intercettata dal tracciato

- aree per interventi idraulici
  /

C - Elementi compresi entro la fascia laterale da 60 a 200 metri

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale
  /
- insediamenti produttivi:
  /

- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  1 – Cà Torre, singolo edificio, distanza dal tracciato: 65 m

- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 11

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 11

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Fascia di Tutela Fluviale Torrente Lavino, estensione del settore compreso nella fascia: 12,45 Ha, in continuità col settore fascia 0-60 metri
  2 - Corridoio ecologico del Torrente Lavino, estensione del settore compreso nella fascia: 0,45 Ha, in continuità col settore fascia 0-60 metri
  3 – Boschi, estensione del settore ricompreso nella fascia: 0,37 Ha, in continuità col settore fascia 0-60 metri
  4 – Area di interesse paesistico ambientale, estensione del settore compreso nella fascia: 15,60 Ha, distanza minima dal tracciato 60 m

- aree per interventi idraulici

D – Elementi compresi entro la fascia laterale da 200 a 1000 metri

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  1 – Madonna Prati, estensione del settore ricompreso nella fascia: 3,40 Ha, distanza minima dal tracciato: 630 m
  2 – Palazzo Masini, estensione del settore ricompreso nella fascia: 1,60 Ha, distanza minima dal tracciato: 720 m

- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  1 – Attrezzature di tipo religioso a Madonna Prati, estensione del settore ricompreso nella fascia: 0,28 Ha, distanza minima dal tracciato: 800 m

2 – Attrezzature di tipo religioso a Santa Maria delle Tombe, estensione del settore ricompreso nella fascia: 1,11 Ha, distanza minima dal tracciato: 240 m

- insediamenti produttivi:
  /
- aree di espansione insediativa previste dai PRG
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  1 – Area Palazzo Guidotti, estensione del settore ricompreso nella fascia: 5,40 Ha, distanza minima dal tracciato: 200 m
  2 – Area Palazzo Masini, estensione del settore ricompreso nella fascia: 1,60 Ha, distanza minima dal tracciato: 720 m
  3 – Parco Campagna di Palazzo Albergati, estensione del settore ricompreso nella fascia: 21,10 Ha, distanza minima dal tracciato: 570 m

- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  1 – Palazzo Guidotti, due edifici, distanza dal tracciato 350 m
  2 – Palazzo Masini, due edifici, distanza dal tracciato 765 m

- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 61

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  1 – Area Palazzo Guidotti, estensione del settore ricompreso nella fascia: 5,40 Ha, distanza minima dal tracciato: 200 m

- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Fascia di Tutela Fluviale Torrente Lavino, estensione del settore ricompreso nella fascia: 27,70 Ha, in continuità col settore fascia da 60 a 200 metri
  2 - Corridoio ecologico del Torrente Lavino, estensione del settore ricompreso nella fascia: 5,50 Ha, in continuità col settore fascia da 60 a 200 metri
  3 – Boschi, estensione del settore ricompreso nella fascia: 1,00 Ha, in continuità col settore fascia da 60 a 200 metri
  4 – Area di interesse paesistico ambientale, estensione del settore ricompreso nella fascia: 104,00 Ha, in continuità col settore fascia da 60 a 200 metri
  5 – Varchi ecologici, estensione del settore ricompreso nella fascia: 400 m, distanza minima dal tracciato: 600 m

COMUNE DI BOLOGNA

1. L'inserimento del tracciato nel territorio

Il Passante attraversa il territorio comunale di Bologna con un tratto di ca. 3,6 chilometri.
Esso entra da sud nel territorio comunale attraversando il Torrente Lavino, costituente la linea di confine sia con il comune di Zola Predosa che con quello di Anzola dell'Emilia, e si dirige poi verso nord lambendo l'abitato Lavino di Mezzo e intercettando il grande fascio infrastrutturale costituito dalla via Emilia, dalla relativa variante in circonvallazione dell'abitato di Lavino di Mezzo e dalla ferrovia Bologna-Milano, dopo il quale flette leggermente verso ovest per poi riprendere il suo percorso rettilineo verso nord, correndo a ridosso del confine comunale con Calderara di Reno, ed entrare compiutamente entro questo territorio comunale poco prima dell'intersezione con la ex statale Persicetana.
Il settore attraversato a sud, dal Lavino alla ferrovia, presenta molte delle caratteristiche di sedimentazione storica e ambientale già evidenziate per l'attiguo settore territoriale in comune di Zola Predosa, con in più la problematicità derivante dal maggiore carico insediativo e infrastrutturale qui presente. Per queste ragioni tutto il settore in questione viene attraversato dal Passante unicamente in galleria artificiale (di 1750 m di lunghezza).
Dei numerosi insediamenti che qui ricadono all'interno delle fasce di analisi territoriale considerate, nessuno risulta direttamente intercettato dal tracciato. Entro la fascia laterale dei 60 m sono presenti 1 edificio di interesse storico e 3 altri edifici; assai più numerosi gli edifici ricadenti nelle altre fasce, in vari casi di interesse storico, uno soltanto dei quali di maggiore rilevanza (chiesa di Santo Spirito, a ca. 200 m a est del tracciato). A poco più di 60 m, a ovest del tracciato, è presente un'area di verde pubblico attrezzato (con impianto sportivo-ricreativo al chiuso), che costituisce di fatto l'inizio dell'abitato di Lavino di Mezzo; fra i 100 e i 200 m sono presenti due attrezzature religiose (altre due ancora fra i 700 e i 1000 m), mentre non sono mai presenti altre attrezzature di particolare interesse pubblico o sociale. A oltre 350 m dal tracciato è situata l'area di pregio ambientale di Villa Fioresi Dondini.
In relazione al passaggio dell'infrastruttura in galleria artificiale, tutti questi elementi laterali subiscono comunque un impatto contenuto, e tendenzialmente nullo sotto alcuni profili, come ad esempio quello paesaggistico. Per la stessa ragione, lo stesso intercettamento del Torrente Lavino e delle relative fasce di tutela lascia pressoché integro il relativo corridoio ecologico di superficie.
Per quanto concerne le interferenze con il sistema dei valori storico-culturali, va evidenziato che il tracciato, intercettando l'asse storico della via Emilia, interferisce anche con la relativa fascia di interesse archeologico (ca. 80 m di larghezza complessiva in asse con la strada).
Nel successivo tratto a nord della ferrovia Bologna-Milano il territorio attraversato assume i caratteri di un normale ambito agricolo di pianura, seppure anch'esso di antico appoderamento. Il tracciato intercetta in questo tratto un singolo edificio, di interesse storico, all'interno di una corte rurale; entro la fascia di 60 m si colloca un solo altro edificio, facente parte della stessa corte (e anch'esso di interesse storico minore), mentre 9 sono in tutto gli edifici (a loro volta d'interesse storico) ricedenti nella fascia attigua di 60-200 m. Numerosi sono gli edifici ricadenti nella fascia più esterna, ma nessuno di essi – tutti di carattere sparso - contiene attività di interesse pubblico o sociale.
In questo settore è intercettato un ramo di viabilità storica classificato dal PTCP (strada comunale Punta), di cui viene conservata la continuità funzionale (si veda al punto 14.2).
A ovest la componente di maggiore rilevanza ambientale è ancora il corso del Torrente Lavino, rispetto al quale il tracciato si mantiene a distanza sempre maggiore di 200 m, mentre ne lambisce la fascia di tutela. Nel tratto terminale il tracciato invece intercetta e si sovrappone allo Scolo Conocchietta Inferiore, elemento minore del reticolo idrografico di bonifica.

2. Criticità e raccomandazioni

L'attraversamento in galleria di tutto il settore di maggiore sensibilità generale costituisce l'accorgimento indispensabile per evitare a priori una serie di assai elevate criticità che il passaggio in superficie comporterebbe.

L’adeguato interramento della galleria dovrà consentire il completo ripristino della potenzialità agraria e vegetativa del suolo, senza alterazione dei preesistenti profili del piano campagna.

INTERFERENZE DEL PASSANTE NORD CON IL SISTEMA INSEDIATIVO E CON GLI ELEMENTI DI INTERESSE STORICO E AMBIENTALE

COMUNE DI BOLOGNA

A - Elementi direttamente intercettati dal tracciato o ricadenti all'interno di svincoli

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dai PRG:
  1 – Cà Cavedagna, singolo edificio

- edifici isolati privi di interesse storico:
  /
- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  1 – Fascia di interesse archeologico della Via Emilia, lunghezza del tracciato ricompreso entro l'area: 75 metri, estensione del settore intercettato: 0,30 Ha

- viabilità storica principale (da PTCP):
  1 – Via Emilia
  2 – Via Punta

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- elementi del reticolo idrografico
  1 - Torrente Lavino
  2 – Scolo Conocchietta Inferiore

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Fascia di tutela Fluviale del Torrente Lavino, lunghezza del tracciato ricompreso entro l'area: 250 m, estensione del settore intercettato: 1,00 Ha
  2 - Corridoio Ecologico del Torrente Lavino, lunghezza del tracciato ricompreso entro l'area: 20 m, estensione del settore intercettato: 0,080 Ha

- aree per interventi idraulici
  /

B - Elementi compresi entro la fascia laterale di metri 60

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:

/

- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  /
- insediamenti produttivi:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D. Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  1 – Spirito Santo, singolo edificio, distanza dal tracciato: 37 m
  2 – Fondo Canola, singolo edificio, distanza dal tracciato: 57 m
  3 – Cà Cavedagna, singolo edificio, distanza dal tracciato: 10 m

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 4

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /

- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  1 - Fascia di interesse archeologico della Via Emilia, estensione del settore ricompreso nella fascia: 0,90 Ha, in continuità col settore fascia direttamente intercettata dal tracciato

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Fascia di tutela Fluviale del Torrente Lavino, estensione del settore ricompreso nella fascia: 5,00 Ha, in continuità col settore fascia direttamente intercettata dal tracciato
  2 - Corridoio Ecologico del Torrente Lavino, estensione del settore ricompreso nella fascia: 0,24 Ha, in continuità col settore fascia direttamente intercettata dal tracciato

- aree per interventi idraulici
  /

C - Elementi compresi entro la fascia laterale da 60 a 200 metri

- centri abitati:
  1 - Lavino di Mezzo, estensione del settore ricompreso nella fascia: 1,85 Ha, distanza minima dal tracciato: 63 metri

- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  1 - Estensione del settore ricompreso nella fascia: 1,50 Ha, distanza minima dal tracciato: 67 metri

- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale
  1 – Attrezzature di interesse religioso a Lavino di Mezzo, estensione del settore compreso nella fascia: 0,14 Ha, distanza minima dal tracciato: 180 m

- insediamenti produttivi:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  1 - Attrezzature di interesse religioso a Lavino di Mezzo, estensione del settore compreso nella fascia: 0,37 Ha, distanza minima dal tracciato: 100 m

- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  1 - Santo Spirito, chiesa, due edifici, distanza dal tracciato: 190 metri

- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 25

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 9

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  1 - Fascia di interesse archeologico della Via Emilia, estensione del settore ricompreso nella fascia: 5,12 Ha, in continuità col settore fascia direttamente intercettata dal tracciato

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Fascia di tutela Fluviale del Torrente Lavino, estensione del settore ricompreso nella fascia: 26,80 Ha, in continuità col settore fascia 0-60 metri
  2 - Corridoio Ecologico del Torrente Lavino, estensione del settore ricompreso nella fascia: 0,90 Ha, in continuità col settore fascia 0-60 metri

- aree per interventi idraulici
  /

D – Elementi compresi entro la fascia laterale da 200 a 1000 metri

- centri abitati:
  1 - Lavino di Mezzo, estensione del settore ricompreso nella fascia: 3,30 Ha, in continuità con il settore compreso nella fascia 60-200 m

- nuclei abitati:
  1 - La Pioppa, estensione del settore ricompresso nella fascia: 1,10 Ha, distanza minima dal tracciato 675

- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  1 – Attrezzature religiose a La Pioppa, estensione del settore ricompreso nella fascia: 0,49 Ha, distanza minima dal tracciato: 940 metri
  2 - Attrezzature religiose, estensione del settore ricompreso nella fascia: 0,81Ha, distanza minima dal tracciato: 730 metri

- insediamenti produttivi:
  1 - Distributore carburante a Lavino di Mezzo, estensione del settore ricompreso nella fascia: 0,32 Ha, distanza minima dal tracciato: 200 m
  2 - Distributore carburante, estensione settore ricompreso 0,31 Ha, distanza minima dal tracciato 530 m
  3 - Distributore carburante a La Pioppa, estensione settore ricompreso 0,10 Ha, distanza minima dal tracciato 690 m
  4 - Zona industriale artigianale a Lavino di Mezzo, estensione del settore ricompreso nella fascia: 0,52 Ha, distanza minima dal tracciato 250 m

- aree di espansione insediativa previste dai PRG
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 66

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  1 – Area di Villa Fioresi Dondini, estensione del settore ricompreso nella fascia: 2,50 Ha, distanza minima dal tracciato: 360 metri

- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  1 – Fascia di interesse archeologico della Via Emilia, estensione del settore ricompreso nella fascia: 6,85 Ha, in continuità col settore fascia da 60 a 200 metri

- altri elementi di interesse storico-testimoniale

/

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Fascia di tutela Fluviale del Torrente Lavino, estensione del settore ricompreso nella fascia: 53,10 Ha, in continuità col settore fascia da 60 a 200 metri
  2 - Corridoio Ecologico del Torrente Lavino, estensione del settore ricompreso nella fascia: 10,80 Ha, in continuità col settore fascia da 60 a 200 metri
  3 – Boschi, estensione del settore ricompreso nella fascia: 2,00 Ha, distanza minima dal tracciato: 400 metri
  4 - Area di interesse paesistico ambientale, estensione del settore ricompreso nella fascia: 32,50 Ha, distanza minima dal tracciato 550 metri

COMUNE DI ANZOLA DELL'EMILIA

1. L'inserimento del tracciato nel territorio

Il comune di Anzola dell'Emilia non è direttamente attraversato dal Passante, ma risulta ricompreso con alcuni settori entro le fasce individuate per l'analisi delle interferenze dell'opera sull'assetto territoriale limitrofo.
La fascia di analisi coinvolta è quella più esterna, da 200 a 1000 m. Al suo interno ricade sostanzialmente tutto l'abitato di Lavino di Mezzo (con distanza minima dal tracciato di quasi 400 m), la relativa scuola materna (a ca. 600 m) e un'attrezzatura religiosa (a ca. 700 m). Entro l'abitato sono presenti vari edifici di interesse storico individuati dal PRG; altri 7 edifici di analogo interesse sono distribuiti nell'ambito agricolo compreso nella fascia in esame.

2. Criticità e raccomandazioni

Il settore territoriale in questione, oltre a trovarsi a una certa distanza dal tracciato, è da relazionarsi per i possibili impatti subiti proprio al tratto di questo previsto in galleria. Nessun elemento di criticità sembra dunque doversi segnalare per tale settore territoriale.

INTERFERENZE DEL PASSANTE NORD CON IL SISTEMA INSEDIATIVO E CON GLI ELEMENTI DI INTERESSE STORICO E AMBIENTALE

COMUNE DI ANZOLA

A - Elementi direttamente intercettati dal tracciato o ricadenti all'interno di svincoli

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dai PRG:
  /
- edifici isolati privi di interesse storico:
  /
- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- viabilità storica principale (da PTCP):
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- elementi del reticolo idrografico
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  /
- aree per interventi idraulici
  /

B - Elementi compresi entro la fascia laterale di metri 60

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  /
- insediamenti produttivi:
  /

- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D. Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  /
- edifici isolati privi di interesse storico:
  /
- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  /
- aree per interventi idraulici
  /

C - Elementi compresi entro la fascia laterale da 60 a 200 metri

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale
  /
- insediamenti produttivi:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  /
- edifici isolati privi di interesse storico:
  /

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  /
- aree per interventi idraulici
  /

D – Elementi compresi entro la fascia laterale da 200 a 1000 metri

- centri abitati:
  1 – Lavino di Mezzo, estensione del settore ricompreso nella fascia 23.40 Ha, distanza minima dal tracciato 365 m

- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  1 – Scuola Materna di Lavino di Mezzo, estensione del settore compreso nella fascia: 1,50 Ha, distanza dal tracciato: 575 m

- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  superficie complessiva ricompresa nella fascia: 2,56 Ha

- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  /
- insediamenti produttivi:
  1 – Lavino di Mezzo estensione del settore ricompreso nella fascia: 4,10 Ha, distanza minima dal tracciato: 795m

- aree di espansione insediativa previste dai PRG
  1 - Attrezzature religiose a Lavino di Mezzo*,* estensione del settore ricompreso nella fascia: 0,52 Ha, distanza minima dal tracciato: 680 m

- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 7

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:

1 – Fascia di interesse archeologico della Via Emilia, estensione del settore ricompreso nella fascia: 0,68 Ha, distanza minima dal tracciato: 820 m

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Fascia di Tutela Fluviale del Torrente Lavino, estensione del settore ricompreso nella fascia: 29,.26 Ha, distanza minima dal tracciato 400m
  2 - Corridoio ecologico del Torrente Lavino, estensione del settore ricompreso nella fascia: 3,96 Ha, distanza minima dal tracciato 365

COMUNE DI CALDERARA DI RENO

1. L'inserimento del tracciato nel territorio

Il territorio comunale di Calderara di Reno viene attraversato dal Passante Nord ad ovest del capoluogo con direzione nord-sud parallelamente all'orditura del tessuto agrario, a circa 1 chilometro dal medesimo centro abitato.
In lunghezza il tracciato si sviluppa per circa 6 chilometri all'interno del territorio comunale, di cui 2,5 chilometri sono posizionati a confine con il vicino comune di Sala Bolognese. Questa caratteristica fa si che il tracciato risulta avere un minor impatto sulle strutture aziendali agricole del comune, oltre a provocare meno ritagli del territorio; fa da confine comunale per un lungo tratto lo scolo Cannocchietta.
Il Passante Nord, nel comune di Calderara di Reno, assume un profilo quasi totalmente sulla quota del piano di campagna.
Il tracciato piega poi verso est con una larga curva verso il fiume Reno entrando nel territorio comunale di Sala Bolognese.
Rispetto il sistema insediativo esistente, il tracciato del Passante Nord intercetta direttamente un solo edificio privo di valore storico, mentre nelle due fasce di indagine individuate (la prima entro i primi 60 metri, la seconda fino ai 200 metri di distanza dal bordo esterno dell'infrastruttura) sono stati rilevati rispettivamente 5 edifici privi di valore storico nella prima fascia, 3 edifici di interesse storico e 30 edifici privi di valore storico nella seconda fascia. Nella fascia più ampia di indagine (dai 200 ai 1000 metri di distanza dal bordo esterno dell'infrastruttura) sono presenti 1 edificio di interesse storico-architettonico (Villa Paleotti) e 9 edifici di interesse storico.
All'interno delle fasce sopradescritte non sono presenti centri o nuclei abitati, scuole, ospedali o case di cura, parchi e giardini pubblici se non per una minima quota di verde pubblico (6.100 mq) posta a poco meno di 1000 metri al bordo del centro urbano di Calderara; sono presenti insediamenti produttivi in via Bazzane per una superficie di mq. 6.000 e ad una distanza dal tracciato stradale di circa 600 metri.
E' presente un'area archeologica, posta sul confine con Sala Bolognese, che viene interessata marginalmente dal tracciato, ma che ricade all'interno delle fasce di indagine per una superficie totale di circa 9,1 ettari. Il tracciato attraversa poi alcune zone destinate a tutela fluviale (torrente Lavino e scolo Dosolo) prevalentemente comprese nelle fasce di indagine più esterne per un impegno di superficie di circa 123,8 ettari.
La sola viabilità storica, fra quelle individuate dal PTCP attraversata dal Passante Nord nel comune di Calderara di Reno è la via Stelloni Ponente.

2. Criticità e raccomandazioni

a) Nel tratto di Passante Nord che interessa il comune di Calderara di Reno la criticità ambientale maggiore è rappresentata dal tracciato che si sviluppa sullo scolo Cannocchietta. Se la scelta permette di frazionare meno il territorio, si dovrà invece adeguatamente risagomare e ridisegnare lo scolo posizionandolo a ovest o a est del tracciato, lasciando inalterato ovvero ripristinando la rete di scolo naturale dei campi, per non incidere in modo pesante sul sistema di smaltimento delle acque superficiali. A seguito dell'intervento di cui sopra, si dovrà probabilmente ridisegnare il confine comunale tra i due comuni per non avere "piccoli appezzamenti di terreno" scorporati dal territorio comunale.
b) Lungo il tracciato sono presenti, come si è visto nella descrizione del punto 1 precedente, diversi insediamenti rurali o ex rurali, di cui alcuni di pregio ambientale: si raccomanda che in sede di redazione del *"progetto preliminare"* si possa apportare al tracciato leggere modifiche d'asse al fine di diminuire il più possibile l'impatto del Passante Nord sul sistema insediativo esistente. Si rileva in particolare il notevole insediamento "Villa Paleotti" con il relativo parco di pertinenza ed il viale alberato, rispetto cui il Passante Nord si sviluppa in senso parallelo nella zona sud del comune: in tal caso dovranno essere valutati particolari accorgimenti di mitigazione che tengano conto del valore paesaggistico presente nell'area attraversata.

c) Per il tratto di Passante Nord che corre parallelo al centro abitato di Calderara, e comunque in generale ogni qualvolta si sia nelle vicinanze di edifici abitativi, si richiede la previsione di ampie fasce boscate e/o barriere antirumore per mitigare l'impatto dell'infrastruttura sul territorio attraversato.

INTERFERENZE DEL PASSANTE NORD CON IL SISTEMA INSEDIATIVO E CON GLI ELEMENTI DI INTERESSE STORICO E AMBIENTALE

COMUNE DI CALDERARA

A - Elementi direttamente intercettati dal tracciato o ricadenti all'interno di svincoli

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dai PRG:
  /
- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 1

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  a – lunghezza del tracciato ricompreso entro l'ambito centuriato:
  b – estensione dell'area intercettata:
  c – elementi del reticolo viario o idrografico di centuriazione interessati:

- aree di interesse archeologico:
  1 - Senza toponimo, mt 165 - mq 200

- viabilità storica principale (da PTCP):
  1 - Via Stelloni Ponente

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- elementi del reticolo idrografico
  1 – Scolo Dosoletto
  2 – Scolo Dosolo
  3 – Scolo Canocchietta
  4 – Torrente Lavino

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1- Fascia tutela fluviale (PTPR) Scolo Dosolo, mt. 240, mq 9.600

- aree per interventi idraulici
  /

B - Elementi compresi entro la fascia laterale di metri 60

- centri abitati:
  /

- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  /
- insediamenti produttivi:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D. Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  /
- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 5

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  1 – Senza toponimo, mq 10.800 in continuità con il settore compreso nella fascia precedente

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Fascia tutela fluviale Scolo Dosolo (PTPR), mq 26.400 in continuità con il settore compreso nella fascia precedente

- aree per interventi idraulici
  /

C - Elementi compresi entro la fascia laterale da 60 a 200 metri

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /

- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale
  /
- insediamenti produttivi:
  1 – Zona artigianale industriale via Bazzane, mq 6.000, distanza mt. 170

- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 3

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 30

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  1 - Senza toponimo, mq 39.200 in continuità con il settore compreso nella fascia precedente

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Fascia di tutela fluviale (PTPR) Scolo Dosolo, mq 53.200 in continuità con il settore compreso nella fascia precedente
  2 – Fascia di tutela fluviale (PTPR) Torrente Lavino, mq 12.750, distanza mt. 130

- aree per interventi idraulici
  /

D – Elementi compresi entro la fascia laterale da 200 a 1000 metri

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  superficie complessiva ricompresa nella fascia: mq. 6.100

- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  /

- insediamenti produttivi:
  1 – Zona artigianale-industriale Via Bazzane, mq 137.500 in continuità con il settore compreso nella fascia precedente

- aree di espansione insediativa previste dai PRG
  1 - Zona artigianale-industriale via Stelloni Ponente, mq 13.500, distanza mt. 920

- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  1 – Senza toponimo, distanza mt. 1000

- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 9

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  1 – Senza toponimo, mq. 45.000, distanza mt. 870
  2 – Villa S. Giuseppe, 42.700, distanza mt. 630
  3 – Centro adduzione acquedotto renano, mq 48.200, distanza mt. 700

- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  1 – Senza toponimo, mq 40.600 in continuità con il settore compreso nella fascia precedente

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Fascia di tutela Fluviale (PTPR), scolo Dosolo, mq 218.400 in continuità con il settore compreso nella fascia precedente
  2 – Fascia di tutela fluviale (PTPR), Torrente Lavino, mq 472.500, distanza mt. 220
  3 – Zona di tutela ambientale Tavernelle, mq 152.500, distanza mt. 750

COMUNE DI SALA BOLOGNESE

1. L'inserimento del tracciato nel territorio

Il tracciato del Passante Nord interessa il territorio comunale di Sala Bolognese in un tratto con direzione nord-sud a confine con il comune di Calderara di Reno (vedi scheda precedente); il tratto in cui il tracciato curva verso est per superare il fiume Reno, è quello che maggiormente interessa il comune di Sala Bolognese.
In corrispondenza dell'ampia curva verso il Reno, è posizionato **uno dei caselli di uscita** del Passante Nord, che viene relazionato direttamente con la strada provinciale Padullese e quindi con la Trasversale di Pianura, fornendo così un ottimo collegamento verso S.Giovanni in Persiceto e verso Cento, oltre a servire Calderara di Reno e le zone industriali sul versante opposto.
Il Passante Nord supera il fiume Reno a nord del cimitero di Buonconvento; in lunghezza interessa il comune di Sala Bolognese per circa 5,2 chilometri di cui circa 2,5 sono posizionati, come si è detto nella scheda precedente, sul confine con il comune di Calderara di Reno.
Il Passante Nord, nel comune di Sala Bolognese, assume un profilo quasi totalmente sulla quota del piano di campagna eccetto l'innalzamento del profilo in un viadotto per superare il fiume Reno.
Rispetto il sistema insediativo esistente, il tracciato del Passante Nord intercetta direttamente due edifici di cui uno di interesse storico, mentre nelle due fasce di indagine individuate (la prima entro i primi 60 metri, la seconda fino ai 200 metri di distanza dal bordo esterno dell'infrastruttura) sono stati rilevati rispettivamente un edificio di interesse storico e 3 privi di valore storico nella prima fascia, 6 edifici di interesse storico e 25 edifici privi di valore storico nella seconda fascia. Nella fascia più ampia di indagine (dai 200 ai 1000 metri di distanza dal bordo esterno dell'infrastruttura) sono presenti 1 edificio di interesse storico-architettonico (una villa con parco a Buonconvento) e 18 edifici di interesse storico.
All'interno delle prime due fasce sopradescritte non sono presenti centri o nuclei abitati, scuole, ospedali o case di cura, parchi e giardini pubblici; è invece compreso nella prima fascia il cimitero di Buonconvento e nella seconda fascia la chiesa e la relativa area di pertinenza sempre a Buonconvento per una superficie impegnata di circa 13.000 mq.
All'interno della fascia più ampia (da 200 a 1000 metri dal Passante Nord) è ricompreso il centro abitato di Buonconvento con un area a parco pubblico e nel settore sud del Comune (per una superficie di circa 19.700 mq), e grande parte dell'area industriale di Osteria Nuova collocata lungo la via Stelloni Ponente in prossimità del confine con il Comune di Calderara di Reno per una superficie impegnata di circa 37,9 ettari. In questa area il Comune segnala di avere in fase di avanzata predisposizione una variante al Piano regolatore per inserire un'ampliamento della zona industriale esistente che prevede a margine dello scolo Cannocchietta un'ampia area per realizzare un corridoio ecologico. Il posizionamento del Passante Nord valorizza in questo momento la scelta del Comune ed è coerente con l'ipotesi già descritta nella scheda del Comune di Calderara, dove si richiama la necessità di mettere a sistema tutta la rete di scolo a margine del Passante Nord.
E' presente un'area archeologica, che viene interessata marginalmente dal tracciato e che ricade all'interno delle fascia di indagine più ampia per una superficie totale di circa 4,8 ettari. Il tracciato attraversa poi ampie zone destinate a tutela fluviale dei vari corsi d'acqua presenti (fiume Reno, scolo Dosolo e scolo Dosoletto) e un'area di tutela ambientale; queste aree di tutela sono ricomprese all'interno di tutte le fasce di indagine (per oltre 127 ettari di superficie).
Le viabilità storiche, fra quelle individuate dal PTCP, attraversate dal Passante Nord nel comune di Sala Bolognese sono la Via Longarola e la via Stelloni Ponente.

2. Criticità e raccomandazioni

a) Nel tratto di Passante Nord che interessa il comune di Sala Bolognese la criticità ambientale maggiore è rappresentata dal tracciato che interseca diversi corsi d'acqua di bonifica. Infatti considerando che questo è un territorio abbastanza basso e quindi con difficoltà di scolo, occorrerà che il tracciato del Passante Nord non venga a formare dei bacini chiusi, tra un canale e l'altro, dove lo scolo delle acque superficiali risulti problematico. Occorre quindi venga

mantenuta o ripristinata la massima permeabilità tra i terreni attraversati dalla nuova infrastruttura.

b) Come si è visto dalla descrizione del tracciato al punto 1 precedente, la località di Buonconvento con le sue aree per servizi, è in modo diretto interessata dal tracciato del Passante Nord; per risolvere il problema di questo forte impatto di valore ambientale e paesaggistico, è stata esaminata una soluzione alternativa dove il Passante Nord si sposta a sud del centro abitato di Buonconvento. Questo spostamento provocherebbe uno spostamento a sud del ponte sul Reno (per altro fattibile) e sul fronte opposto, il tracciato può confluire nel tracciato originario sulla grande curva descritta nelle schede precedenti circa in prossimità dell'intersezione di via Calanchi. Questa soluzione, rispetto l'impatto sul tessuto edilizio esistente, non peggiora la situazione ma forse la migliora. Unica valutazione da fare è che questa variante avvicina di più il tracciato al centro abitato di Castel Campeggi (circa a 500 metri) in territorio del comune di Calderara di Reno.

INTERFERENZE DEL PASSANTE NORD CON IL SISTEMA INSEDIATIVO E CON GLI ELEMENTI DI INTERESSE STORICO E AMBIENTALE

COMUNE DI SALA BOLOGNESE

A - Elementi direttamente intercettati dal tracciato o ricadenti all'interno di svincoli

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dai PRG:
  1 – Fondo Annunziata n° 1 edifici

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 1

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  a – lunghezza del tracciato ricompreso entro l'ambito centuriato:
  b – estensione dell'area intercettata:
  c – elementi del reticolo viario o idrografico di centuriazione interessati:

- aree di interesse archeologico:
  /
- viabilità storica principale (da PTCP):
  1 – Via Longarola
  2 – Via Stelloni

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- elementi del reticolo idrografico
  1 – Fiume Reno
  2 - Scolo Dosoletto
  3- Scolo Canocchietta Inferiore

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Verde fluviale Fiume Reno, mt. 290, mq 11.600
  2 – Verde fluviale Scolo Dosoletto, mt. 230, mq 9.200
  3 - Zona di tutela ambientale mt. 60, mq 2.400

- aree per interventi idraulici
  /

B - Elementi compresi entro la fascia laterale di metri 60

- centri abitati:

/

- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  1 – Cimitero Buonconvento, mq. 750, distanza mt. 30

- insediamenti produttivi:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D. Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  1 – Fondo Annunziata n° 1 edifici, distanza mt. 5

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 3

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Verde fluviale Fiume Reno, 20.850, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente
  2 – Verde fluviale Scolo Dosoletto, mq 27.600, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente
  3 - Zona di tutela ambientale mq 9.000, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente

- aree per interventi idraulici
  /

C - Elementi compresi entro la fascia laterale da 60 a 200 metri

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:

/

- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale
  1 – Cimitero Buonconvento, mq 2.300, distanza mt. 70
  2 – Chiesa di Buonconvento, mq 10.300, distanza mt. 180

- insediamenti produttivi:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 7

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 25

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Verde fluviale Fiume Reno, 37.800, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente
  2 – Verde fluviale Scolo Dosoletto, mq 95.600, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente
  3 - Zona di tutela ambientale mq 32.200, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente

- aree per interventi idraulici
  /

D – Elementi compresi entro la fascia laterale da 200 a 1000 metri

- centri abitati:
  1 – Buonconvento 13.000, distanza mt. 220

- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:

/

- parchi o giardini pubblici:
  superficie complessiva ricompresa nella fascia: 4.900

- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  1 - Chiesa Buonconvento, mq. 1800, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente

- insediamenti produttivi:
  1 – Area artigianale-industriale Osteria Nuova, mq 290.000, distanza mt. 420
  2 – Singolo insediamento artigianale-industriale Osteria Nuova, mq 7.500, distanza mt. 560
  3 – Polo produttivo fiume Reno, mq. 129.500, distanza mt. 630

- aree di espansione insediativa previste dai PRG
  1 – Zona artigianale-industriale Osteria Nuova, mq 62.400, distanza mt. 240

- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  1 – Senza toponimo, Villa Buonconvento, distanza mt. 480

- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 18

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  1 – Boaria Grande, mq. 12.600, distanza mt. 210
  2 – Villa Celia, mq. 5.400, distanza mt. 340

- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  1 – Senza Toponimo, mq 47.775, distanza mt. 790

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Verde fluviale Fiume Reno, mq. 330.500 in continuità con il settore compreso nella fascia precedente
  2 – Verde fluviale Scolo Dosoletto, mq 277.800, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente
  3 - Verde fluviale Scolo Dosolo, mq 295.800, in continuità con il settore relativo alla zona di tutela ambientale compreso nella fascia precedente
  4 - Zona di tutela ambientale mq 528.000, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE

1. L'inserimento del tracciato nel territorio

Il tracciato del Passante Nord interessa il territorio comunale di Castel Maggiore solo marginalmente nel settore nord-ovest in corrispondenza del superamento in viadotto del fiume Reno e per una piccolissima porzione che lambisce la Trasversale di Pianura dopo l'autostrada A13.
Superato il Reno e la via Lame il Passante Nord prosegue verso est fino ad entrare nel territorio del comune di Argelato.
Il viadotto sul Reno interessa anche una parte di ambito golenale all'interno del quale è già prevista l'apertura di un Polo estrattivo di carattere sovracomunale in quanto si estenderà anche sul territorio limitrofo del comune di Argelato.
In lunghezza il Passante Nord interessa il comune di Castel Maggiore per circa 670 metri in due tratti separati.
Le sole viabilità storiche, fra quelle individuate dal PTCP attraversate dal Passante Nord nel comune di Castel Maggiore sono è la via Lame e la via S.Marina.
Rispetto il sistema insediativo esistente, il tracciato del Passante Nord non intercetta direttamente nessun edificio, mentre nelle due fasce di indagine individuate (la prima entro i primi 60 metri, la seconda fino ai 200 metri di distanza dal bordo esterno dell'infrastruttura) sono stati rilevati rispettivamente 2 edifici privi di valore storico nella prima fascia, un edificio di interesse storico e 2 edifici privi di valore storico nella seconda fascia. Nella fascia più ampia di indagine (dai 200 ai 1000 metri di distanza dal bordo esterno dell'infrastruttura) sono presenti 6 edifici di interesse storico.
All'interno della fascia più ampia (da 200 a 1000 metri dal Passante Nord) è ricompreso il nucleo abitato della Castiglia, piccolo nucleo agricolo situato in adiacenza all'argine maestro del Reno e quindi di notevole interesse dal punto di vista paesaggistico: siccome il Passante Nord è situato ad una distanza di circa 930 dal nucleo abitato si può affermare che l'impatto sarà molto limitato.

2. Criticità e raccomandazioni

a) In questo comune non sono presenti criticità particolari se non legate ad una programmazione concordata dei lavori per quanto riguarda l'attività del Polo estrattivo previsto nella golena del fiume Reno.
b) In relazione alla possibile variante al tracciato del Passante Nord spiegato nella scheda del comune di Sala Bolognese, si dovrà attentamente valutare se ed in quanto il nuovo tracciato migliora o peggiora l'impatto sul territorio di Castel Maggiore in relazione alla traslazione del tracciato ipotizzata verso sud; ciò avrà influenza anche su quanto dichiarato al punto a) per quanto riguarda il Polo estrattivo, che in caso di traslazione verso sud del tracciato del Passante Nord non verrà più intercettato.

INTERFERENZE DEL PASSANTE NORD CON IL SISTEMA INSEDIATIVO E CON GLI ELEMENTI DI INTERESSE STORICO E AMBIENTALE

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE

A - Elementi direttamente intercettati dal tracciato o ricadenti all'interno di svincoli

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dai PRG:
  /
- edifici isolati privi di interesse storico:
  /
- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- viabilità storica principale (da PTCP):
  1 – Via S. Marina
  2 – Via Lame

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- elementi del reticolo idrografico
  1 – Fiume Reno
  2- Scolo Lorgana

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Polo estrattivo Fiume Reno, mq 6.800

- aree per interventi idraulici
  /

B - Elementi compresi entro la fascia laterale di metri 60

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /

- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  /
- insediamenti produttivi:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D. Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  /
- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 2

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Polo estrattivo Fiume Reno, mq 21.600, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente

- aree per interventi idraulici
  /

C - Elementi compresi entro la fascia laterale da 60 a 200 metri

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale
  /
- insediamenti produttivi:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /

- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 1

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 2

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Polo estrattivo Fiume Reno, mq 54.600, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente

- aree per interventi idraulici
  /

D – Elementi compresi entro la fascia laterale da 200 a 1000 metri

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  1 – Castiglia, mq 6.000, distanza mt. 930

- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  /
- insediamenti produttivi:
  /
- aree di espansione insediativa previste dai PRG
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 6

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:

/

- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Fascia di tutela fluviale Fiume Reno, mq 151.400, distanza mt. 470
  2 – Polo estrattivo fiume Reno, mq 70.000 in continuità con il settore compreso nella fascia precedente
  3 - Fascia di tutela fluviale Scolo Riolo, mq 34.000, distanza mt. 75
  4 – Fascia di tutela fluviale Canale Navile, mq 142.800, distanza mt. 580

COMUNE DI ARGELATO

1. L'inserimento del tracciato nel territorio

Il territorio comunale di Argelato viene attraversato dal Passante Nord in senso est-ovest e transita a poche centinaia di metri dal centro abitato di Funo (450 metri).
In lunghezza il tracciato si sviluppa per circa 4,4 chilometri all'interno del territorio comunale. Per circa 1,1 chilometri il Passante Nord va in galleria artificiale nel tratto in cui si trova più vicino al centro abitato di Funo e contemporaneamente sottopassa la strada provinciale Galliera e la ferrovia Bologna-Venezia già in comune di Bentivoglio.
Per il resto del territorio il Passante Nord assume un profilo quasi totalmente sulla quota del piano di campagna.
Rispetto il sistema insediativo esistente, il tracciato del Passante Nord intercetta direttamente 4 edifici privo di valore storico, mentre nelle due fasce di indagine individuate (la prima entro i primi 60 metri, la seconda fino ai 200 metri di distanza dal bordo esterno dell'infrastruttura) sono stati rilevati rispettivamente 4 edifici privi di valore storico nella prima fascia, 4 edifici di interesse storico e 21 edifici privi di valore storico nella seconda fascia. Nella seconda fascia ricadono anche due pregevoli insediamenti con parco con 4 edifici interessati (Palazzo della Morte e Palazzo Carnacini già Zambonelli). Nella fascia più ampia di indagine (dai 200 ai 1000 metri di distanza dal bordo esterno dell'infrastruttura) sono presenti 14 edifici di interesse storico. Considerando però che il Passante Nord attraversa questa parte del territorio in parte in galleria artificiale, ma che comunque il corridoio sarà utilizzato per il passaggio della "Nuova Galliera", avremo che 2 edifici senza pregio nella fascia 0 - 60 metri, 1 edificio di pregio nella fascia tra 60 e 200 metri, subiranno un impatto minore sia dal punto di vista acustico che ambientale.
All'interno delle fasce sopradescritte sono presenti centri o nuclei abitati, scuole, parchi e giardini pubblici, in particolare le due tra i 60 e 200 metri e da 200 a 1000 metri dal tracciato: infatti a sud del Passante sono presenti in successione il cimitero, la parrocchia di Funo con area verde e scuola materna, una propaggine abitata del centro urbano, il centro urbano ed un polo scolastico questi ultimi collocati a ridosso della Trasversale di Pianura il tutto con una superficie impegnata di circa 47,8 ettari. A Nord del Passante sono presenti in tutte le fasce di indagine la zona industriale delle Larghe di Funo con una superficie impegnata di circa 44,7 ettari. Anche in questo caso, e con maggiore rilevanza, il tracciato in galleria artificiale incide favorevolmente ed in modo diretto sul minore impatto che i centri edificati subiranno; come si è detto per gli edifici isolati, la parte urbanizzata di Funo e relativi servizi, subiranno l'impatto negativo del traffico di attraversamento non più del Passante Nord, ma solo quello in misura minore del raccordo est-ovest della Trasversale di Pianura attuato a mezzo della "Nuova Galliera".
Per quanto riguarda le tutele ambientali il Passante Nord intercetta direttamente o con le fasce di indagine, il fiume Reno e lo scolo Riolo, nonché un bosco planiziale ricostruito negli ultimi anni con finanziamenti del Comune, della Provincia e della Regione (il bosco ricade quasi esclusivamente nella fascia più larga), per una superficie impegnata di circa 104 ettari.
Le viabilità storiche, fra quelle individuate dal PTCP, attraversate dal Passante Nord nel comune di Argelato sono la Via Galliera, via Lame e via Funo.

2. Criticità e raccomandazioni

a) Nel tratto di Passante Nord che interessa il comune di Argelato, frazione Funo, la criticità ambientale maggiore è rappresentata dal passaggio all'interno di un territorio già ampiamente antropizzato, con centri abitati e zone produttive poste a margine o nelle vicinanze del nuovo asse viario. Inoltre la congestione, in particolare da traffico, aumenta con la presenza nello stesso quadrante della strada provinciale Galliera e della Trasversale di Pianura che passano sempre a margine del centro abitato (si ricorda che il centro abitato di Funo ha una popolazione insediata di circa 4.500 abitanti) con in più la previsione della "Nuova Galliera" che dalla via Cristoforo Colombo di Bologna dovrà raggiungere la Trasversale di Pianura bay-passando i centri urbani di Castel Maggiore e di Funo.

E’ per questa ragione che l’Amministrazione ha chiesto con insistenza la previsione del passaggio in galleria del Passante Nord, e contestualmente richiesto e ottenuto l’inserimento nello studio di fattibilità del collegamento della “Nuova Galliera” con la Trasversale di Pianura a est della ferrovia, richiamando in linea di massima quello che era lo schema del progetto stradale denominato “bretella di Funo”. In questo modo questo raccordo viario si colloca sull’area di sedime della galleria artificiale; in corrispondenza della via Galliera esistente (con cui si collega con uno svincolo a livelli differenziati) e della ferrovia Bologna-Venezia il tracciato si alza in un cavalcavia e ridiscende al di là della ferrovia in comune di Bentivoglio sulla Trasversale di Pianura per mettersi direttamente in relazione con **il nuovo casello Interporto-Centergross.** Con questa organizzazione viaria, il tratto di vecchia Trasversale di Pianura nelle vicinanze di Funo potrà essere declassata a semplice collegamento locale o anche materialmente interrotta e quindi l’operazione può rientrare tra quelle compensazioni territoriali necessarie a risolvere talune forti criticità.

b) Lungo il tracciato, in particolare prima dell’inizio della galleria artificiale, sono presenti due insediamenti di elevato valore storico-architettonico e ambientale di cui si dovrà tenere conto in sede di previsione delle mitigazioni non solo ambientali, ma anche paesaggistiche, da sviluppare nel progetto preliminare del Passante Nord. In particolare viene rivolta istanza, proprio per meglio valorizzare dal punto di vista paesaggistico questa parte del territorio, che l’imbocco della galleria artificiale, o comunque il tracciato in trincea, venga anticipato di almeno 450 - 500 metri.

INTERFERENZE DEL PASSANTE NORD CON IL SISTEMA INSEDIATIVO E CON GLI ELEMENTI DI INTERESSE STORICO E AMBIENTALE

COMUNE DI ARGELATO

A - Elementi direttamente intercettati dal tracciato o ricadenti all'interno di svincoli

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dai PRG:
  /
- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 4

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- viabilità storica principale (da PTCP):
  1 – Strada Provinciale Galliera
  2 - Via Funo
  3 - Via Lame

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- elementi del reticolo idrografico
  1 – Scolo Riolo
  2 - Fiume Reno

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Fascia di tutela fluviale Scolo Riolo (PTPR), mt. 230, mq 9.200
  2 - Fascia di tutela fluviale Fiume Reno, (PTPR), mt. 340, mq 6.800

- aree per interventi idraulici
  /

B - Elementi compresi entro la fascia laterale di metri 60

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /

- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  1 – Cimitero di Funo, mq 2.800, distanza mt. 0,00

- insediamenti produttivi:
  1 – Zona artigianale-industriale via Larghe, mq 21.000, distanza mt. 0,00

- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D. Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  /
- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 4

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  1 – Palazzo Zambonelli, mq 4.600, distanza mt. 0,00
  2- Palazzo della Morte , mq 700, distanza mt. 45

- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Fascia di tutela scolo Riolo mq. 27.600 in continuità con il settore compreso nella fascia precedente
  2- Fascia di tutela Fiume Reno, mq 19.800, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente

- aree per interventi idraulici
  /

C - Elementi compresi entro la fascia laterale da 60 a 200 metri

- centri abitati:
  1 – Zona residenziale via Funo, mq 800, distanza mt. 180

- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  1 – Scuola materna parrocchiale Funo, mq 3.500, distanza mt. 130

- ospedali, case di cura:

/

- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale
  1 – Chiesa Funo, mq 3.700, distanza mt. 180
  2 - Campo sportivo parrocchiale Funo, 3.600, distanza mt. 140

- insediamenti produttivi:
  1 – Zona artigianale-industriale via Galliera, mq 17.600, distanza mt. 60
  2- Zona artigianale-industriale via Larghe, mq 49.000, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente

- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  1 – Palazzo della Morte, n° 2 edifici, distanza mt. 130
  2- Palazzo Zambonelli, n° 2 edifici, distanza mt 140

- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 4

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 21

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  1 – Palazzo Zambonelli, mq 13.200, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente
  2 - Palazzo della Morte in continuità con il settore compreso nella fascia precedente, mq 16.800,

- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Fascia di tutela scolo Riolo mq. 64.400 in continuità con il settore compreso nella fascia precedente
  2- Fascia di tutela Fiume Reno, mq 37.800, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente
  3- Fascia Boscata Funo, mq 1.800, distanza mt. 170

- aree per interventi idraulici
  /

D – Elementi compresi entro la fascia laterale da 200 a 1000 metri

- centri abitati:
  1 - Funo, Via Funo, mq 4.800, distanza mt. 260
  2 – Funo, via Galliera, mq 7.525, distanza mt. 200

3 – Funo, mq. 399.000, distanza mt. 490

- nuclei abitati:
  1 – Pietroburgo, mq. 22.200. distanza mt. 430

- scuole:
  1 – Polo scolastico di Funo (materna, nido, elementare), mq 17.360, distanza mt. 510

- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  superficie complessiva ricompresa nella fascia: mq 27.800

- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  1 - Sede Civica via Galliera, Funo, mq 1.500, distanza mt. 780

- insediamenti produttivi:
  1 - Zona produttiva Via Funo, mq. 18.900, distanza mt. 280
  2 - Zona produttiva via Galliera, mq 3.600, distanza mt. 320
  3 - Zona produttiva via Nuova, mq. 33.000, distanza mt. 580
  4 - Gentergross, mq 432.580, distanza mt. 880
  5 - Zona Produttiva Larghe di Funo, mq.303.500, distanza mt. 200

- aree di espansione insediativa previste dai PRG
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 14

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  1 – Palazzo della Morte, mq 3.500, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente
  2 - Toponimo Palazzo, mq. 880, distanza mt. 560

- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Fascia di tutela fluviale Scolo Riolo, mq 345.000, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente
  2 - Fascia di tutela fluviale Fiume Reno, mq 120.350, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente
  3 - Fascia boscata Funo, mq 369.000 in continuità con il settore compreso nella fascia precedente
  4 – Fascia tutela fluviale Canale Navile, mq 32.000, distanza mt. 470

- aree per interventi idraulici: /

COMUNE DI SAN GIORGIO DI PIANO

1. L'inserimento del tracciato nel territorio

E' stata fatta una valutazione relativa al comune di S.Giorgio di Piano anche se non direttamente interessato dal tracciato del Passante Nord. Infatti il territorio comunale viene investito solamente marginalmente nella fascia di indagine più ampia (quella che va dai 200 ai 1000 metri di distanza dal tracciato), e più precisamente tale fascia comprende circa 6,2 ettari di aree per nuovi insediamenti produttivi che sono posti ad una distanza dal tracciato di circa 860 metri. Non vi sono quindi situazioni particolari da segnalare.

INTERFERENZE DEL PASSANTE NORD CON IL SISTEMA INSEDIATIVO E CON GLI ELEMENTI DI INTERESSE STORICO E AMBIENTALE

COMUNE DI SAN GIORGIO DI PIANO

A - Elementi direttamente intercettati dal tracciato o ricadenti all'interno di svincoli

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dai PRG:
  /
- edifici isolati privi di interesse storico:
  /
- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- viabilità storica principale (da PTCP):
  /

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- elementi del reticolo idrografico
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  /
- aree per interventi idraulici
  /

B - Elementi compresi entro la fascia laterale di metri 60

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  /

- insediamenti produttivi:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D. Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  /

- edifici isolati privi di interesse storico:
  /
- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  /
- aree per interventi idraulici
  /

C - Elementi compresi entro la fascia laterale da 60 a 200 metri

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale
  /
- insediamenti produttivi:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  /

- edifici isolati privi di interesse storico:
  /
- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  /
- aree per interventi idraulici
  /

D – Elementi compresi entro la fascia laterale da 200 a 1000 metri

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  /
- insediamenti produttivi:
  /
- aree di espansione insediativa previste dai PRG
  1- Area artigianale-industriale via Giudei, mq 62.500, distanza mt. 860

- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  /
- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  /

COMUNE DI BENTIVOGLIO

1. L'inserimento del tracciato nel territorio

Il territorio comunale di Bentivoglio viene attraversato dal Passante Nord in senso est-ovest a poche centinaia di metri dal tracciato della Trasversale di Pianura.
In lunghezza il tracciato si sviluppa per circa 3,4 chilometri all'interno del territorio comunale. Per circa 700 metri il Passante Nord è in galleria artificiale nel tratto in cui sottopassa la strada provinciale Galliera e la ferrovia Bologna-Venezia fino a riemergere dopo la strada comunale Santa Maria in Duno.
Per il resto del territorio il Passante Nord assume un profilo quasi totalmente sulla quota del piano di campagna fino a circa 300 metri dal canale Navile dove inizia il tratto in rampa per sovrapassare in viadotto il canale Navile Medesimo e la strada provinciale Saliceto. Prima di questo viadotto è posizionato **il casello Interporto-Centergross** che si relazionerà con la Trasversale di Pianura mediante una rotatoria. Da questa rotatoria risalendo verso ovest sulla Trasversale medesima (che dovrà essere in questo tratto potenziata), si raggiungono due ulteriori svincoli per accedere in modo diretto prima al Centergross (dalla rotatoria che riceve il tracciato della nuova Galliera) e più avanti verso l'Interporto con una viabilità autonoma che scorre da sud verso nord, a margine del fascio dei binari dell'Interporto medesimo. Non vi sarà quindi più commistione tra il traffico dell'Interporto e quello locale, se non in direzione del parcheggio scambiatore della fermata del Servizio Ferroviario Metropolitano di Funo.
Il tracciato del Passante Nord, scavalcato il Navile andrà ad interagire con uno svincolo a più livelli con l'Autostrada A13; dopo tale intersezione il Passante Nord torna verso la quota del piano di campagna e si affianca alla Trasversale di Pianura già in territorio di Castel Maggiore prima (per un breve tratto) e di Granarolo poi.
Come si è detto per il comune di Argelato, sul tracciato della galleria artificiale di cui detto sopra, verrà posto il raccordo della Nuova Galliera con la Trasversale di Pianura; tale raccordo sovrappassa in cavalcavia la via Galliera e la ferrovia Bologna-Venezia e quindi ridiscende con una ampia curva verso la Trasversale di Pianura, a cui si innesta con una rotatoria (è la medesima rotatoria che darà accesso diretto al Centergross). Il passaggio di questo raccordo farà si che la viabilità locale debba in alcuni punti essere disimpegnata in modo diverso (parliamo della Rotonda Segnatello) anche introducendo un cavalcavia leggero.
Rispetto il sistema insediativo esistente, il tracciato del Passante Nord intercetta direttamente o comprende all'interno degli svincoli previsti 3 edifici di interesse storico e 2 edifici privi di valore storico, mentre nelle due fasce di indagine individuate (la prima entro i primi 60 metri, la seconda fino ai 200 metri di distanza dal bordo esterno dell'infrastruttura) sono stati rilevati rispettivamente 5 edifici privi di valore storico e 5 privi di valore storico nella prima fascia, 10 edifici di interesse storico e 17 edifici privi di valore storico nella seconda fascia. Nella fascia più ampia di indagine (dai 200 ai 1000 metri di distanza dal bordo esterno dell'infrastruttura) sono presenti 53 edifici di interesse storico. Considerando che il Passante Nord attraversa questa parte del territorio in parte in galleria artificiale, ma che comunque il corridoio sarà utilizzato per il passaggio della "Nuova Galliera", avremo che 1 edificio senza pregio nella fascia 0 - 60 metri, 3 edificio senza pregio nella fascia tra 60 e 200 metri, e 5 edifici di interesse storico nella fascia tra 200 e 1000 metri, subiranno un impatto minore sia dal punto di vista acustico che ambientale.
All'interno delle prime due fasce sopradescritte sono presenti zone produttive esistenti e di nuovo impianto (posizionate tra la via Galliera e la ferrovia Bologna-Venezia) per una superficie impegnata di circa 5,9 ettari, mentre nella terza fascia di indagine (quella più ampia) viene ricompreso il centro abitato di Castagnolo Minore, il nucleo di S.Giobbe sulla via Galliera e San Marco sulla via San Marina, nonché attrezzature religiose, il cimitero ed un parco pubblico sempre del centro di Castagnolo Minore per una superficie impegnata di circa 9,3 ettari; nella terza fascia sono inoltre compresi insediamenti produttivi e per l'interporto per circa 51 ettari impegnati. Anche in questo caso, e con maggiore rilevanza, il tracciato in galleria artificiale incide favorevolmente ed in modo diretto sul minore impatto che i centri abitati subiranno; come si è detto per gli edifici isolati, il centro abitato di Castagnolo Minore e relativi servizi, subiranno l'impatto negativo del traffico di attraversamento non più del Passante Nord, ma solo quello in misura minore del raccordo est-ovest della Trasversale di Pianura attuato a mezzo della "Nuova Galliera".

In comune di Bentivoglio le aree di tutela maggiormente interessate dal Passante Nord sono le fasce di tutela fluviale del canale Navile per circa 30 ettari di superficie impegnata.
Le viabilità storiche, fra quelle individuate dal PTCP, attraversate dal Passante Nord nel comune di Bentivoglio sono la Via Galliera, via Saliceto e via San Marina.

2. Criticità e raccomandazioni

a) Come si rileva dalla descrizione del tracciato precedente, la criticità maggiore per il territorio comunale di Bentivoglio è rappresentata non solo dal tracciato del Passante Nord, ma per la necessità di prevedere altre infrastrutture viarie necessarie per il raccordo con la viabilità già presente nella zona. L'impossibilità di attestare il Passante Nord a margine della Trasversale di Pianura (come si può fare più a est in comune di Granarolo) per via dell'ingombrante raccordo tra le due autostrade, ha fatto sì che il territorio comunale sia investito con più ampiezza all'interno di queste nuove e vecchie infrastrutture, avendo così un numero più alto di edifici interessati dall'impatto ambientale. In questo caso quindi le mitigazioni (fasce boscate o barriere artificiali nei confronti del Passante Nord) dovranno riguardare non solo gli elementi strutturali sopracitatim ma anche delle politiche di intervento per indennizzare in modo concreto e congruo sia le aziende agricole che i cittadini ivi residenti.

INTERFERENZE DEL PASSANTE NORD CON IL SISTEMA INSEDIATIVO E CON GLI ELEMENTI DI INTERESSE STORICO E AMBIENTALE

COMUNE DI BENTIVOGLIO

A - Elementi direttamente intercettati dal tracciato o ricadenti all'interno di svincoli

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dai PRG:
  1 – Senza toponimo n° 3 edifici

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 2

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- viabilità storica principale (da PTCP):
  1 – Via San Marina
  2 – Strada Provinciale Via Saliceto
  3 – Strada Provinciale via Galliera

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- elementi del reticolo idrografico
  1- Canale Navile
  2 – Scolo Lorgana

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Fascia di tutela Canale Navile (PTPR), mq 6.800

- aree per interventi idraulici
  /

B - Elementi compresi entro la fascia laterale di metri 60

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /

- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  /
- insediamenti produttivi:
  1 – Zona artigianale-industriale Via Galliera, mq 4.500, distanza mt. 0,00

- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  1 - Zona artigianale-industriale Via Galliera, mq 14.700, distanza mt. 0,00

- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D. Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  1 – Castagnolino, n° 2 edifici, distanza mt. 30
  2- Luogo, n° 3 edifici, distanza mt. 10

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 5

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Fascia di tutela fluviale Canale Navile (PTPR), mq 27.450, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente

- aree per interventi idraulici
  /

C - Elementi compresi entro la fascia laterale da 60 a 200 metri

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale
  /

- insediamenti produttivi:
  1 – Zona artigianale-industriale Via Galliera, mq 8.200, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente

- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  1 - Zona artigianale-industriale Via Galliera, mq 39.400, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente

- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 30

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 20

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Fascia di tutela fluviale Canale Navile (PTPR), mq 107.150, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente

- aree per interventi idraulici
  /

D – Elementi compresi entro la fascia laterale da 200 a 1000 metri

- centri abitati:
  1 – Castagnolino, mq 60.050, mt 700

- nuclei abitati:
  1 – S. Giobbe, mq 13.600, distanza 435
  2 – S. Marco, mq 53.300, distanza mt 750

- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  superficie complessiva ricompresa nella fascia: 3.500

- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  1 - Parrocchia Castagnolino, mq 5.200, distanza mt. 750

- insediamenti produttivi:
  1 – Zona artigianale-industriale via Galliera, mq 33.950, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente

- aree di espansione insediativa previste dai PRG
  1 – Zona artigianale-industriale via Galliera, mq 119.100 in continuità con il settore compreso nella fascia precedente
  2 - Zona residenziale Castagnolino, mq 57.000, distanza mt. 700
  3 – Zona polifunzionale Commerciale via Saliceto, mq 170.000, distanza mt. 490 (fornace)
  4 – Interporto, mq 130.800, distanza mt. 250
  5 - Zona alberghiera e per servizi SP3, mq 18.600, distanza mt 470

- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 42

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  1- S. Marino, mq. 3.300, distanza mt. 920

- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Fascia di tutela fluviale Canale Navile (PTPR), mq. 227.425, in continuità con il settore compreso nella fascia precedente

COMUNE DI GRANAROLO DELL'EMILIA

1. L'inserimento del tracciato nel territorio

Il Passante Nord attraversa il territorio del comune di Granarolo da est a ovest, per quasi 5 km, in posizione intermedia tra il capoluogo, posto 1300 metri a sud del tracciato, ed il centro abitato di Lovoleto, posto 350 metri a nord.
Il percorso è previsto quasi interamente in posizione complanare con la trasversale di pianura che si affianca ad ovest, in coincidenza con il confine comunale, per svincolarsi poco oltre villa Fibbia, prima di raggiungere il Casello autostradale realizzato anch'esso parzialmente in territorio comunale. Il tracciato interseca 5 elementi della viabilità storica, garantendone comunque la continuità.
Il tratto approssimativamente di 3 km compreso tra Villa Fibbia ed il confine comunale interessa un'area di tutela della struttura centuriata, ancora chiaramente evidente in questa porzione di territorio, rispetto a cui, peraltro, il tracciato si inserisce in maniera complessivamente organica.
All'interno del territorio, il Passante interseca inoltre 4 elementi del reticolo idrografico; tra questi, il PTCP evidenzia il valore del Savena abbandonato (classificato canale storico), individuandone specificamente la Fascia di Tutela Fluviale ed investendolo del ruolo di Corridoio della rete ecologica da tutelare; in quest'ambito è prevista un'area di localizzazione di interventi idraulici marginalmente intercettata dal tracciato.
Sempre marginalmente, il percorso scalfisce anche l'ampia area agricola tutelata ai sensi del D.lgs 490/90 circostante Villa Fibbia. Tale area risulta interessare tutte le tre fasce di sensibilità adottate per la valutazione, anche se gli edifici principali ed il parco pertinenziale ricadono nella fascia più esterna (quasi a 300 metri dal tracciato).
Circa 70m a sud del tracciato, quasi in corrispondenza dell'area di Villa Fibbia, si trova inoltre un'area di concentrazione di materiale archeologico che si estende per poco più di 4 ettari.
Relativamente al sistema insediativo sparso, il percorso intercetta un edificio privo di interesse storico ed una coppia di edifici classificati in base al PRG (toponimo Ramello) in prossimità dell'intersezione con la Provinciale San Donato. All'interno delle prime due fasce di sensibilità (0-60m e 60-200m) ricadono 52 edifici privi di interesse storico (di cui 18 nella fascia più sensibile), 13 edifici classificati d'interesse storico (di cui 4 in fascia interna) ed un solo edificio d'interesse storico rilevante, appartenente al complesso di Villa Fibbia, posto nella fascia più esterna, a circa 190 metri dal tracciato. Risultano quindi complessivamente 18 edifici interni ai 60 metri della fascia più sensibile.
Ad eccezione del nucleo abitato di Osteriola (distanza minima dal tracciato: 160 metri), all'interno delle prime due fasce di sensibilità non sono presenti centri o nuclei abitati, scuole, ospedali, attrezzature di interesse pubblico o sociale, aree destinate a parchi o giardini pubblici, né aree destinate a nuovi insediamenti dal PRG vigente. E' presente un unico insediamento produttivo (5,54 Ha), posto nella fascia più esterna a circa 60 m dal tracciato, che opera nella conservazione-trasformazione di prodotti agricoli,
All'interno della fascia più esterna (200-1000 m), oltre alla più consistente parte del centro abitato di Osteriola ed al già citato centro abitato di Lovoleto (con relativo nucleo storico), è presente il piccolo nucleo abitato di Casette di Cadriano (1,5 Ha), posto a 800 metri dal tracciato.
Connessi a questi abitati si riscontrano un piccolo insediamento produttivo a Osteriola, due attrezzature di interesse pubblico a Lovoleto, nonché 2 aree di trasformazione prevalentemente residenziale previste a Lovoleto, poste tra i 680 e i 720 metri dal tracciato.
Anche in questa fascia non si riscontra la presenza di scuole od ospedali, mentre risultano quasi 5 ettari destinati a parchi o giardini pubblici in base al PRG vigente.
Le abitazioni d'interesse storico individuate dal PRG presenti nella fascia risultano 41, mentre 8 sono gli edifici di interesse storico-architettonico rilevante: oltre al complesso di Villa Fibbia, si incontrano la Chiesa di Lovoleto ed alcuni edifici lungo la Provinciale San Donato.
Da un punto di vista ambientale, infine, oltre agli elementi intercettati dal percorso e presenti in tutte e tre le fasce di sensibilità considerate, si segnala la fascia di tutela fluviale dello Scolo Roggia Nuovo distante 350 metri dal tracciato.

2. Criticità e raccomandazioni

L'intervento di potenziamento e razionalizzazione complessivo che interesserà il sistema stradale in territorio di Granarolo (Passante, Trasversale, ma anche nuova Lungo-Savena), permetterà un notevole miglioramento del quadro attuale della mobilità a livello comunale e sovra-comunale, ma andrà coordinato in un sistema complessivo di interventi mitigativi e compensativi per garantire la compatibilità con il sistema insediativo. In particolare, per quanto concerne l'inserimento del Passante Nord, occorrerà prestare grande attenzione alla vicinanza di centri e nuclei abitati: lo stesso capoluogo, ma soprattutto Lovoleto ed Osteriola.
Da un punto di vista ambientale, la principale criticità è costituita dal superamento del Savena abbandonato; la previsione di attraversamento in viadotto, se accompagnata da adeguati accorgimenti specifici, potrà garantire il mantenimento degli equilibri e della continuità ecologica.
Un approccio particolarmente attento andrà infine dedicato, in fase di progettazione più avanzata, alla tutela e valorizzazione del complesso di Villa Fibbia; in questo senso appare indispensabile operare in un quadro di interventi mitigativi che non sacrifichino, ma anzi valorizzino gli aspetti paesaggistici, sfruttando nel contempo la grande potenzialità di visibilità offerta dal passaggio del tracciato.

INTERFERENZE DEL PASSANTE NORD CON IL SISTEMA INSEDIATIVO E CON GLI ELEMENTI DI INTERESSE STORICO E AMBIENTALE

COMUNE DI GRANAROLO

A - Elementi direttamente intercettati dal tracciato o ricadenti all'interno di svincoli

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  1 - Area circostante Villa Fibbia, estensione del settore intercettato: 1,20 Ha

- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dai PRG:
  1 – Ramello, due edifici

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 1

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  a – lunghezza del tracciato ricompreso entro l'ambito centuriato: 2850 m
  b – estensione dell'area intercettata: 16.70 Ha
  c – elementi del reticolo viario o idrografico di centuriazione interessati: 4

- aree di interesse archeologico:
  /
- viabilità storica principale (da PTCP):
  1 – S.P.3 Trasversale di Pianura
  2 – S.S.64 Porrettana
  3 – Via Cadriano
  4 – Via Viadagola
  5 – S.P.5 S.Donato

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  1 – Canale Storico Savena Abbandonato

- elementi del reticolo idrografico
  1 – Scolo Savena Abbandonato
  2 – Scolo Zanette di Quarta
  3 – Scolo Zena
  4 – Scolo Biscia

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Fascia di Tutela Fluviale Scolo Savena Abbandonato, lunghezza del tracciato ricompreso entro l'area: 500 m, estensione del settore intercettato: 2,00 Ha
  2 - Corridoio ecologico dello Scolo Savena Abbandonato, lunghezza del tracciato ricompreso entro l'area: 120 m, estensione del settore intercettato: 0,48 Ha

- aree per interventi idraulici
  1 - Area di localizzazione interventi idraulici, lunghezza del tracciato ricompreso entro l'area: 320 m, estensione del settore intercettato: 0,32 Ha

B - Elementi compresi entro la fascia laterale di metri 60

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  /
- insediamenti produttivi:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D. Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  1 - Area circostante Villa Fibbia, estensione del settore ricompreso nella fascia: 6,80 Ha, in continuità col settore fascia direttamente intercettato dal tracciato

- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  1 - Stanga Tiberina, due edifici, distanza dal tracciato 24
  2 – Casa Poggiali, due edifici, distanza dal tracciato 23 m

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 18

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  1 – Estensione del settore ricompreso nella fascia: 9,35 Ha, in continuità col settore direttamente intercettato dal tracciato

- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  1 – Canale Storico Savena Abbandonato, in continuità col settore fascia direttamente intercettato dal tracciato

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Fascia di Tutela Fluviale Scolo Savena Abbandonato, estensione del settore ricompreso nella fascia: 6,40 Ha, in continuità col settore fascia direttamente intercettato dal tracciato

2 - Corridoio ecologico dello Scolo Savena Abbandonato estensione del settore ricompreso nella fascia: 1,52 Ha, in continuità col settore fascia direttamente intercettato dal tracciato

- aree per interventi idraulici
  1 - Area di localizzazione interventi idraulici, estensione del settore intercettato: 2,80 Ha, incontinuità col settore fascia direttamente intercettato dal tracciato

C - Elementi compresi entro la fascia laterale da 60 a 200 metri

- centri abitati:
  1 – Osteriola, estensione del settore ricompreso nella fascia 0,08 Ha, distanza minima dal tracciato 160m

- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale
  /
- insediamenti produttivi:
  1 – Conservazione-trasformazione prodotti agricoli, estensione del settore ricompreso nella fascia: 5,54 Ha, distanza minima dal tracciato 60 m

- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  1 - Area circostante Villa Fibbia, estensione del settore ricompreso nella fascia: 14,70 Ha, in continuità col settore fascia 0-60

- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  1 - Villa Fibbia, singolo edificio, distanza dal tracciato 187

- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 9

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 34

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  1 - Area Luoghetto, estensione del settore ricompreso nella fascia: 0,49 Ha, distanza minima dal tracciato: 80 m

- aree di centuriazione:
  1 - estensione del settore ricompreso nella fascia: 97,30 Ha, in continuità col settore fascia 0-60 metri

- aree di interesse archeologico:

1 - Area di concentrazione materiale archeologico, estensione del settore ricompreso nella fascia: 4,20 Ha, distanza minima dal tracciato 70 m

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  1 – Canale Storico Savena Abbandonato, in continuità col settore fascia 0-60 metri

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Fascia di Tutela Fluviale Scolo Savena Abbandonato, estensione del settore ricompreso nella fascia: 8,40 Ha, in continuità col settore fascia 0-60 metri
  2 - Corridoio ecologico dello Scolo Savena Abbandonato estensione del settore ricompreso nella fascia:1,75 Ha, in continuità col settore fascia 0-60 metri

- aree per interventi idraulici
  1 - Area di localizzazione interventi idraulici, estensione del settore ricompreso nella fascia: 5,60 Ha, in continuità col settore fascia 0-60 metri

D – Elementi compresi entro la fascia laterale da 200 a 1000 metri

- centri abitati:
  1 – Lovoleto, estensione del settore ricompreso nella fascia 16,30 Ha, distanza minima dal tracciato 350 m
  2 – Osteriola, estensione del settore ricompreso nella fascia 2,15 Ha, in continuità con settore fascia 60-200m

- nuclei abitati:
  1 - Casette di Cadriano, estensione del settore ricompreso nella fascia 1,5 Ha, distanza minima dal tracciato 800 m

- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  superficie complessiva ricompresa nella fascia: 4,70 Ha

- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  1 - Di interesse religioso (1) a Lovoleto, estensione del settore ricompreso nella fascia 0,28 Ha, distanza minima dal tracciato 740 m
  2 - Di interesse religioso (2) a Lovoleto estensione del settore ricompreso nella fascia 1,00 Ha, distanza minima dal tracciato 840

- insediamenti produttivi:
  1 - Zona industriale e artigianale a Osteriola, estensione del settore ricompreso nella fascia: 0,81 Ha, distanza minima dal tracciato 260 m,

- aree di espansione insediativa previste dai PRG
  1 - C zone di trasformazione prevalentemente residenziale (3) in Lovoleto, estensione del settore ricompreso nella fascia: 0,26 Ha, distanza minima dal tracciato: 720 m
  2- C zone di trasformazione prevalentemente residenziale (4) in Lovoleto, estensione delsettore ricompreso nella fascia: 2,37 Ha, distanza minima dal tracciato: 680 m

- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  1 - Lovoleto, estensione del settore ricompreso nella fascia:0,24 Ha, distanza minima dal tracciato: 680 m

- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  1 - Area circostante Villa Fibbia, estensione del settore ricompreso nella fascia: 22,50 Ha, sul tracciato, in continuità col settore fascia da 60 a 200 metri

- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  1 - Villa Fibbia, due edifici, distanza dal tracciato 300 m
  2 – Chiesa di Lovoleto, singolo edifico, distanza dal tracciato 690 m
  3 – Villa Marchesino, due edifici, distanza dal tracciato 785 m
  4 – Casino, tre edifici, distanza dal tracciato 900 m

- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 41

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  1 - Area e viale Villa Fibbia, estensione del settore ricompreso nella fascia: 3,14 Ha, distanza minima dal tracciato 280 m
  2 - Area e viale Villa Marchesino, estensione del settore ricompreso nella fascia: 1,77 Ha, distanza minima dal tracciato: 760 m
  3 - Area Casini, estensione del settore ricompreso nella fascia: 0,63 Ha, distanza minima dal tracciato: 885 m

- aree di centuriazione:
  1 – estensione settore ricompreso 521,80 Ha, in continuità col settore fascia da 60 a 200 metri

- aree di interesse archeologico:
  1 – Area di concentrazione materiale archeologico, estensione del settore ricompreso nella fascia: 21,15 Ha, distanza minima dal tracciato 70

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  1 – Canale Storico Savena Abbandonato, in continuità col settore fascia da 60 a 200 metri

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Fascia di Tutela Fluviale Scolo Savena Abbandonato, estensione del settore ricompreso nella fascia: 33,00 Ha, in continuità col settore fascia da 60 a 200 metri
  2 - Corridoio ecologico dello Scolo Savena Abbandonato estensione del settore ricompreso nella fascia: 13,25 Ha, in continuità col settore fascia da 60 a 200 metri
  3 – Boschi, estensione del settore ricompreso nella fascia 1,50 Ha, distanza minima dal tracciato 900 m
  4 - Fascia di Tutela Fluviale Scolo Roggia Nuovo, estensione del settore ricompreso nella fascia 13,00 Ha, distanza minima dal tracciato 350 m

COMUNE DI BUDRIO

1. L'inserimento del tracciato nel territorio

Il territorio del comune di Budrio è interessato dalla realizzazione di circa 7,8 km di tracciato e di due caselli della nuova infrastruttura.
Il percorso previsto, partendo dal confine con il comune di Granarolo, ove si situa il primo casello in corrispondenza dell'innesto della Lungo-Savena, piega verso sud, evitando l'abitato di Bagnarola che dista dal tracciato poco meno di 800 metri. A seguito di un tratto rettilineo inizia un lungo tratto in curva, sempre in direzione sud, passando a meno di 300 metri dall'abitato di Vigorso e dal nucleo abitato di Rabuina (550m). Superato in viadotto il Torrente Idice, il Passante esce quindi per una prima volta dai confini comunale, entrando in territorio di Castenaso.
Questo primo tratto, lungo circa 6 km, rappresenta un ambito marcatamente agricolo ove è ancora chiaramente leggibile e tutelata dal PTCP la struttura storica centuriata, i cui elementi diventano progressivamente meno leggibili dirigendosi verso est.
Il secondo, più breve, tratto interessante il territorio di Budrio è posto alle estreme propaggini meridionali del comune, coincidendo indicativamente con l'ambito destinato ad ospitare l'altro casello e le opere di collegamento con la Strada Statale San Vitale. Il tracciato si inserisce tra gli abitati di Fossamarcia (ad ovest, in territorio di Castenaso), il nucleo di Trebbo, posto ad est e distante dal tracciato 220m, ed il centro abitato di Prunaro, posto sempre ad est ma distante dal tracciato poco più di 750 metri.
Lungo il tratto intermedio posto in territorio di Castenaso, il tracciato passa infine 750 metri ad ovest del centro abitato di Cento.
Nessun centro o nucleo abitato risulta pertanto direttamente toccato dal tracciato, mentre vengono intercettati 3 edifici isolati, che non risultano soggetti a vincoli o ad individuazioni di carattere storico o architettonico.
Il tracciato non intercetta inoltre alcuna area tutelata ai sensi del D.lgs. 490/90, né aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici, mentre lo svincolo connesso al casello in corrispondenza della S.Vitale incide marginalmente (per un piccolo settore di circa 3000 mq) sull'"area di concentrazione di materiali archeologici" di Fossamarcia.
In territorio comunale il tracciato interseca 3 strade d'interesse storico classificate dal PTCP (di cui si mantiene la continuità) e 7 elementi del reticolo idrografico, tra cui lo Scolo Fiumicello di Dugliolo ed il Torrente Idice che risultano di maggior interesse ambientale e per i quali il PTCP individua una specifica più ampia fascia di tutela fluviale. Tali fasce di tutela attraversano ovviamente le tre fasce di analisi utilizzate per la valutazione degli impatti sul territorio.
Nelle due fasce più interne (fino a 200 metri) non ricadono parchi o giardini pubblici, nessun area soggette a tutela ai sensi del D.lgs. 490/90, mentre sono stati censite 3 aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici (di cui una interna alla fascia 0-60m). Relativamente al sistema insediativo, non si rileva inoltre alcun centro o nucleo abitato, nessuna scuola, nessun ospedale, mentre a 140 metri si trova la Zona produttiva speciale di Fossamarcia (ca. 1,2 ettari). Vengono invece interessati 57 edifici isolati privi d'interesse storico; di questi 10 risultano posti nella fascia più interna di 60 metri; oltre a questi vengono interessati 20 edifici classificati d'interesse storico dal PRG (di cui 4 nella fascia più interna) e 2 edifici di rilevante interesse storico-architettonico (la Chiesa di San marco a Vigorso ed il Palazzo di Cantina Palazzina a Trebbo, posti all'interno della fascia più esterna 60-200m). Complessivamente, quindi, si contano 15 edifici sparsi interni alla fascia più sensibile di 60 metri.
Nel tratto in cui il tracciato oltrepassa il centro abitato di Vigorso, vengono infine interessati dalla seconda fascia il cimitero (che giunge sino a 70 metri) e la Chiesa di San Marco (posta a 110 metri).
Come già evidenziato, il sistema insediativo viene invece interessato dalla fascia 200-1000metri: centri abitati di Bagnarola, Vigorso, Cento, Prunaro e nuclei abitati di Rabuina e Trebbo. Da questo deriva la presenza all'interno di questa fascia di circa 12 ettari di insediamenti produttivi, di alcune attrezzature di interesse pubblico e sociale (centro INAIL di Vigorso, distante 420 metri, e Centro Civico di Prunaro, distante 920 metri) e di circa 8.000 mq di aree destinate a parchi e giardini pubblici; anche nella fascia più esterna, tuttavia, non si riscontra la presenza di scuole o ospedali.

Inoltre non sono presenti previsioni di nuovi insediamenti in base al PRG (ad eccezione di una previsione di espansione di 2,4 ettari nella zona industriale ed artigianale di Prunaro).
Le maggiori sensibilità presenti nella fascia riguardano l'ambito storico e sono costituite dalla presenza delle aree di interesse archeologico in prossimità del casello sud (area di concentrazione di materiali archeologici Fossamarcia e Area di accertata e rilevante consistenza archeologica di Trebbo), dal Centro storico di Prunaro (distante 780m dal tracciato) e, soprattutto, dal complesso di Bagnarola, il cui ambito tutelato dal D.lgs.490/90 ha una distanza minima dal tracciato di 240m.
All'interno dell'ambito di Bagnarola ricadono diversi edifici di interesse storico-architettotnico rilevante (che risultano complessivamente 10 nella fascia 200-1000m sull'intero ambito comunale) e d'interesse storico individuati dal PRG (che risultano 83 sull'intero territorio).

2. Criticità e raccomandazioni

Da un punta di vista ambientale le principali criticità relative all'attraversamento del territorio di Budrio appaiono le intersezioni del tracciato con i due corsi d'acqua principali: il Torrente Idice e lo Scolo Fiumicello di Dugliolo. Tra questi il primo, di rilevanza notevolmente maggiore, viene superato in viadotto, rendendo quindi possibile il mantenimento di una continuità ecologica, attraverso alcune dovute accortezze progettuali. Più delicato appare l'attraversamento dell'altro corso d'acqua, che avviene a raso ed in corrispondenza di un cavalcavia sopra all'autostrada per garantire la continuità della Strada Comunale Rabuina; in questo caso è indispensabile che le successive fasi progettuali si operino per minimizzare gli impatti e per assicurare il mantenimento ed il ripristino degli equilibri ecologici preesistenti.
Sotto il profilo storico è evidentemente indispensabile un'attenzione particolare per il complesso di Bagnarola, sia da un punto di vista mitigativo (in realtà relativamente secondario, considerando che la distanza tra il tracciato e gli edifici principali risulta sempre superiore a 500m), sia soprattutto da un punto di vista di recupero paesaggistico complessivo.
Sempre da un punto di vista paesaggistico occorrerà inoltre operare per il contenimento degli effetti negativi indotti sulla struttura centuriata e per eventuali interventi compensativi, con particolare attenzione all'area di maggiore pregio e soggetta al più alto grado di tutela (posta ad ovest dello scolo fiumicello di Dugliolo).
Infine, relativamente al sistema insediativo la massima attenzione sarà necessaria in considerazione della vicinanza del centro abitato di Vigorso (e delle funzioni ad esso connesse), del nucleo di Trebbo, nonché degli edifici posti nelle fascia di analisi più prossima al tracciato, soprattutto nei casi in cui questi risultino contemporaneamente interessati anche dalla realizzazione dei cavalcavia, in asse od in variante alla viabilità, di cui si tratterà più espressamente all'interno del capitolo 14.2

INTERFERENZE DEL PASSANTE NORD CON IL SISTEMA INSEDIATIVO E CON GLI ELEMENTI DI INTERESSE STORICO E AMBIENTALE

COMUNE DI BUDRIO

A - Elementi direttamente intercettati dal tracciato o ricadenti all'interno di svincoli

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dai PRG:
  /
- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 3

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  a – lunghezza del tracciato ricompreso entro l'ambito centuriato: 6100m
  b – estensione dell'area intercettata: 24,4 ha
  c – elementi del reticolo viario o idrografico di centuriazione interessati: 9

- aree di interesse archeologico:
  1 – Area di concentrazione di materiali archeologici di Fossamarcia, estensione del settore intercettato: 3000mq

- viabilità storica principale (da PTCP):
  1 – Strada comunale La Marana
  2 – Strada vicinale Moro
  3 – Strada statale San Vitale

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- elementi del reticolo idrografico
  1 – Scolo Cerlacchia
  2 – Scolo Marana
  3 – Scolo dell'Armiggia
  4 – Scolo fiumicello di Dugliolo
  5 – Torrente Idice
  6 – Fossamarcia
  7 – Scolo Riola

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Fascia Tutela Fluviale dello Scolo fiumicello di Dugliolo, lunghezza del tracciato ricompreso entro l'area: 225m, estensione del settore intercettato: 0,9ha
  2 – Fascia Tutela Fluviale del Torrente Idice, lunghezza del tracciato ricompreso entro l'area: 650m, estensione del settore intercettato: 2,6ha

3 - Corridoio ecologico del torrente Idice, lunghezza del tracciato ricompreso entro l'area: 60m, estensione del settore intercettato: 0,24ha
4 – Boschi, lunghezza del tracciato ricompreso entro l'area: 60m, estensione del settore intercettato: 0,24ha

- aree per interventi idraulici
  /

B - Elementi compresi entro la fascia laterale di metri 60

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  /
- insediamenti produttivi:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D. Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  1 – Ramello, numero edifici: 1, distanza minima dal tracciato: 50m
  2 – Bagnarese, numero edifici:2, distanza minima dal tracciato: 28m
  3 – Bosco, numero edifici:1, distanza minima dal tracciato: 50m
  4 – Casette, numero edifici: 1, distanza minima dal tracciato: 39m

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 10

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  1 - Parco di Cantina Palazzina, estensione del settore ricompreso nella fascia: 1140 mq, distanza minima dal tracciato:7m

- aree di centuriazione:
  1 – estensione del settore ricompreso nella fascia: 79,8 ha, in continuità con settore fascia intercettata

- aree di interesse archeologico:
  1 – Area di concentrazione di materiali archeologici di Fossamarcia, estensione del settore ricompreso nella fascia: 21000mq, in continuità con settore intercettato

- altri elementi di interesse storico-testimoniale

/

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Fascia Tutela Fluviale dello Scolo fiumicello di Dugliolo, estensione del settore ricompreso nella fascia: 4,00ha, in continuità con settore fascia intercettata
  2 – Fascia Tutela Fluviale del Torrente Idice, estensione del settore ricompreso nella fascia: 10,40ha, in continuità con settore fascia intercettata
  3 – Corridoio ecologico del Torrente Idice, estensione del settore ricompreso nella fascia:0,85ha, in continuità col settore fascia intercettata
  4 – Boschi, estensione del settore ricompreso nella fascia:0,85ha, in continuità col settore fascia intercettata

- aree per interventi idraulici
  /

C - Elementi compresi entro la fascia laterale da 60 a 200 metri

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale
  1 – cimitero di Vigorso, estensione del settore compreso nella fascia: 3500 mq, distanza minima dal tracciato: 70 m
  2 – Chiesa San Marco, estensione del settore compreso nella fascia: 4400 mq, distanza minima dal tracciato: 110 m

- insediamenti produttivi:
  1 – Zona produttiva speciale di Fossamarcia, estensione del settore compreso nella fascia: 12000 mq, distanza minima dal tracciato: 140 m

- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  1 – Chiesa di San Marco, numero edifici: 1, distanza minima dal tracciato: 135 m
  2 – Cantina Palazzina, numero edifici: 1, distanza minima dal tracciato: 100 m

- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 16

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 47

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:

1 – Giardino Palazzo Vigorso, estensione del settore compreso nella fascia: 3100mq, distanza minima dal tracciato: 150m
2 – Parco di Cantina Palazzina, estensione del settore compreso nella fascia: 15800mq, in continuità con settore nella fascia 0-60m
3 – Pertinenza edifici Riola, estensione del settore compreso nella fascia: 4600mq, distanza minima dal tracciato: 170m

- aree di centuriazione:
  1 – estensione del settore ricompreso nella fascia: 169,86ha, in continuità con settore fascia 0-60m

- aree di interesse archeologico:
  1 – Area di concentrazione di materiali archeologici di Fossamarcia, estensione del settore ricompreso nella fascia: 40600mq, in continuità con settore nella fascia 0-60m

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Fascia Tutela Fluviale dello Scolo fiumicello di Dugliolo, , estensione del settore ricompreso nella fascia: 6,93ha, in continuità con settore fascia 0-60m
  2 – Fascia Tutela Fluviale del Torrente Idice, estensione del settore ricompreso nella fascia: 18,90ha, in continuità con settore fascia 0-60m
  3 – Corridoio ecologico del Torrente Idice, estensione del settore ricompreso nella fascia: 2,75ha, in continuità col settore fascia 0-60m
  4 – Boschi, estensione del settore compreso nella fascia: 2,75ha, in continuità col settore fascia 0-60m

- aree per interventi idraulici
  /

D – Elementi compresi entro la fascia laterale da 200 a 1000 metri

- centri abitati:
  1 – Bagnarola, estensione del settore compreso nella fascia:80000mq distanza minima dal tracciato: 760m
  2 – Vigorso, estensione del settore compreso nella fascia: 27000mq, distanza minima dal tracciato: 270m
  3 – Cento, estensione del settore compreso nella fascia: 35000mq distanza minima dal tracciato: 750m
  4 – Prunaro, estensione del settore compreso nella fascia: 49500mq distanza minima dal tracciato: 760m

- nuclei abitati:
  1 – Rabuina, estensione del settore compreso nella fascia: 8500mq, distanza minima dal tracciato: 550m
  2 – Trebbo, estensione del settore compreso nella fascia: 8500mq, distanza minima dal tracciato: 220m

- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  superficie complessiva ricompresa nella fascia: 7930mq

- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:

1 – Centro INAIL Vigorso, estensione del settore compreso nella fascia: 56000mq, distanza minima dal tracciato: 420m
2 – Centro Civico Prunaro, estensione del settore compreso nella fascia: 1600, distanza minima dal tracciato: 920m

- insediamenti produttivi:
  1 – Zona industriale e artigianale di Vigorso (1), estensione del settore compreso nella fascia: 5280mq, distanza minima dal tracciato: 330m
  2 – Zona industriale e artigianale di Cento (2), estensione del settore compreso nella fascia: 3500mq, distanza minima dal tracciato: 950m
  3 – Zona industriale e artigianale di Trebbo (3), estensione del settore compreso nella fascia: 47200mq, distanza minima dal tracciato: 260m
  4 – Zona industriale e artigianale di Canaletti (4), estensione del settore compreso nella fascia: 7100mq, distanza minima dal tracciato: 960m
  5 – Distributore carburanti, estensione del settore compreso nella fascia: 1200mq, distanza minima dal tracciato: 60m
  6 – Zona produttiva speciale di Fossamarcia(5), estensione del settore compreso nella fascia: 5250mq, in continuità con settore fascia 60-200m
  7 – Zona industriale e artigianale di Prunaro (6), estensione del settore compreso nella fascia: 52600mq, distanza minima dal tracciato: 740m

- aree di espansione insediativa previste dai PRG
  1 – Zona industriale e artigianale di Prunaro, estensione del settore compreso nella fascia: 24000mq, distanza minima dal tracciato: 700m

- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  1 – Centro storico di Prunaro, estensione del settore compreso nella fascia: 8600mq, distanza minima dal tracciato: 780m

- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  1 – Bagnarola, estensione del settore compreso nella fascia: 880000mq, distanza minima dal tracciato: 240m

- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  1 – Bagnarola – S.Pietro, numero edifici: 1, distanza minima dal tracciato: 570m
  2 – Bagnarola – Palazzo di sopra, numero edifici: 1, distanza minima dal tracciato: 810m
  3 – Bagnarola – S.Emidio, numero edifici: 2, distanza minima dal tracciato: 920m
  4 – Bagnarola – Anfiteatro, numero edifici: 1, distanza minima dal tracciato: 760m
  5 – Bagnarola – Abbazia, numero edifici: 1, distanza minima dal tracciato: 910m
  6 – Bagnarola – S.Nicolò, numero edifici: 1, distanza minima dal tracciato: 540m
  7 – Villa Loup, numero edifici: 1, distanza minima dal tracciato: 890m
  8 – Riola, numero edifici: 2 - ruderi, distanza minima dal tracciato: 230m

- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 83

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  1 – Bagnarola – Giardino S.Emidio, estensione del settore ricompreso nella fascia: 2389mq, distanza minima dal tracciato: 860m
  2 – Bagnarola – Parco Abbazia, estensione del settore ricompreso nella fascia: 74227mq, distanza minima dal tracciato: 700m
  3 – Giardino Palazzo Vigorso, estensione del settore ricompreso nella fascia: 14800mq, in continuità con settore fascia 60-200m
  4 – Parco Villa Loup, estensione del settore ricompreso nella fascia: 36000mq, distanza minima dal tracciato: 800m

5 – Pertinenza edifici Riola, estensione del settore compreso nella fascia: 26500mq, in continuità con settore intercettato

- aree di centuriazione:
  1 – estensione del settore compreso nella fascia, distanza minima dal tracciato: 597,5ha

- aree di interesse archeologico:
  1 – Area di concentrazione di materiali archeologici di Vigorso, estensione del settore compreso nella fascia: 52800mq, distanza minima dal tracciato: 620m
  2 – Area di concentrazione di materiali archeologici di Fossamarcia, estensione del settore compreso nella fascia: 100000mq, in continuità con settore fascia 60-200m
  3 – Area di accertata e rilevante consistenza archeologica di Trebbo, estensione del settore compreso nella fascia: 308000mq, distanza minima dal tracciato: 320m

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Fascia Tutela Fluviale dello Scolo fiumicello di Dugliolo, estensione del settore compreso nella fascia: 36,00ha, in continuità con settore nella fascia 60-200m
  2 – Fascia Tutela Fluviale del Torrente Idice, estensione del settore compreso nella fascia: 111,40ha, in continuità con settore nellafascia 60-200m
  3 – Corridoio ecologico del Torrente Idice, estensione del settore compreso nella fascia: 14,83ha, in continuità col settore nella fascia 60-200m
  4 – Boschi, estensione del settore compreso nella fascia: 10,46ha, in continuità col settore nella fascia 60-200m

COMUNE DI CASTENASO

1. L'inserimento del tracciato nel territorio

Il Passante attraversa l'estremo settore nord/est del territorio di Castenaso con un tratto di ca. 1,9 Km, facente parte dell'ampio arco di conversione verso sud che l'infrastruttura inizia più a nord in territorio di Budrio.
L'ambito attraversato ha carattere prettamente agricolo. Entro la fascia laterale più esterna considerata ai fini dell'analisi (200-1000 m) risulta compreso un settore del piccolo nucleo abitato di Fossamarcia (1,8 ettari), che presenta una distanza minima di ca. 450 m dal tracciato autostradale e di ca. 250 m dall'area del casello previsto a ridosso della ex statale S. Vitale. All'interno di tale nucleo è presente una ludoteca privata per bambini in età prescolare, mentre a 460 m dal casello e ca. 600 dall'asse autostradale è ubicata un'attrezzatura alberghiera.
Nell'intero corridoio territoriale considerato non sono presenti attrezzature scolastiche, né ospedali, né parchi o giardini pubblici, né altre attrezzature di interesse pubblico o sociale.
Nel suo sviluppo il tracciato intercetta 2 edifici; nella fascia laterale di 60 m ricadono 4 edifici isolati, tutti classificati di interesse storico dal PRG, mentre nella susseguente fascia da 60 a 200 m ricadono 10 edifici isolati, di cui 2 d'interesse storico. Nella fascia più esterna ricadono altri 30 edifici di interesse storico, di cui uno, Villa Carlina, distante 850 m dal tracciato e dotato di una vasta area di pertinenza, è di interesse storico-architettonico più rilevante.
A 250 m dall'area del casello, attigua alla strada S. Vitale, si situa un'"area di concentrazione di materiale archeologico" (come individuata dal PTCP), dell'estensione di ca. 8 ettari.
Per un tratto di ca. 1600 m il tracciato attraversa un'area di tutela di elementi della centuriazione, intersecando in particolare 4 componenti del relativo reticolo viario e idrografico.
Il tracciato intercetta inoltre 2 elementi del reticolo idrografico, uno dei quali, lo Scolo Arginello, facente parte della rete dei 'corridoi ecologici' del PTCP. Risulta altresì intercettata l'area di tutela fluviale del Torrente Idice (a sua volta intercettato poco oltre il confine in comune di Budrio), area che poi si estende entro le fasce di analisi a ovest del tracciato per quasi 50 ettari.

2. Criticità e raccomandazioni

Con gli opportuni accorgimenti realizzativi, la soluzione di attraversamento dello Scolo Arginello dovrà tendere a conservare leggibile la rilevanza testimoniale di tale corso d'acqua minore come elemento della centuriazione, e nel contempo assicurarne la conservazione dei caratteri di corridoio ecologico riconosciutigli dal PTCP.
Una particolare attenzione dovrà poi essere riservata alle modalità di conservazione e di riqualificazione ambientale e paesaggistica della grande fascia di tutela fluviale del Torrente Idice, posta in stretta relazione fisica e percettiva con l'opera di attraversamento di tale corso d'acqua previsto poco al di fuori del confine comunale.

INTERFERENZE DEL PASSANTE NORD CON IL SISTEMA INSEDIATIVO E CON GLI ELEMENTI DI INTERESSE STORICO E AMBIENTALE

COMUNE DI CASTENASO

A - Elementi direttamente intercettati dal tracciato o ricadenti all'interno di svincoli

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /

- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dai PRG:
  /
- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 2

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  a – lunghezza del tracciato ricompreso entro l'ambito centuriato: 1,6 Km
  b – estensione dell'area intercettata: 6,40 Ha
  c – elementi del reticolo viario o idrografico di centuriazione interessati: 4

- aree di interesse archeologico:
  /
- viabilità storica principale (da PTCP):
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- elementi del reticolo idrografico
  1 – Scolo Arginello
  2 – Fossa Marcia

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Corridoio ecologico dello Scolo Arginello, lunghezza del tracciato ricompreso entro l'area: 40 m, estensione del settore intercettato: 0,12 Ha

- aree per interventi idraulici
  /

B - Elementi compresi entro la fascia laterale di metri 60

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /

- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  /
- insediamenti produttivi:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D. Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  /
- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 4

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  1 – Estensione del settore compreso nella fascia: 19,20 Ha, in continuità col settore direttamente intercettato dal tracciato

- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Corridoio ecologico dello Scolo Arginello, estensione del settore compreso nella fascia: 0,80 Ha, in continuità col settore direttamente intercettato dal tracciato
  2 – Fascia di Tutela Fluviale del Torrente Idice, estensione del settore compreso nella fascia: 0,10 Ha, distanza minima dal tracciato 0,00 m

- aree per interventi idraulici
  /

C - Elementi compresi entro la fascia laterale da 60 a 200 metri

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /

- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale
  /
- insediamenti produttivi:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 2

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 8

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  1 - Estensione del settore ricompreso della fascia: 35,90 Ha, in continuità col settore nella fascia 0-60 metri

- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Corridoio ecologico dello Scolo Arginello, estensione del settore compreso nella fascia: 1,40 Ha, in continuità col settore nella fascia 0-60 metri
  2 – Fascia di Tutela Fluviale del Torrente Idice, estensione del settore ricompreso nella fascia: 2,90 Ha, in continuità col settore nella fascia 0-60 metri

- aree per interventi idraulici
  /

D – Elementi compresi entro la fascia laterale da 200 a 1000 metri

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  1 – Fossamarcia, estensione del settore ricompreso nella fascia: 1,81 Ha, distanza minima dal tracciato: 250 m dal casello, 450 m dall'autostrada

- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  1 – Ludoteca a Fossamarcia, estensione del settore compreso nella fascia: 350 mq, distanza minima dal tracciato: 270 m dal casello, 450 m dall'autostrada

2 – Albergo a Fossamarcia, estensione del settore compreso nella fascia: 0,26 Ha, distanza minima dal tracciato: 460 m dal casello, 630 m dall'autostrada

- insediamenti produttivi:
  /
- aree di espansione insediativa previste dai PRG
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  1 - Villa Carlina, singolo edificio, distanza dal tracciato 850 m

- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 29

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  1 - Parco di Villa Carlina, estensione del settore ricompreso nella fascia: 13,50 Ha, distanza minima dal tracciato 650 m

- aree di centuriazione:
  1 – Estensione settore compreso 391,00 Ha, in continuità col settore nella fascia 60-200 m

- aree di interesse archeologico:
  1 – Area di concentrazione materiale archeologico, estensione del settore ricompreso nellafascia: 8,00 Ha, distanza minima dal tracciato: 250 m

- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Corridoio ecologico dello Scolo Arginello, estensione del settore compreso nella fascia: 1,86 Ha, in continuità col settore nella fascia 60-200 m
  2 – Fascia di Tutela Fluviale del Torrente Idice, estensione del settore compreso nella fascia: 46,30 Ha, in continuità col settore nella fascia 60-200 m
  3 - Corridoio ecologico del Torrente Idice, estensione del settore compreso nella fascia: 4,00 Ha, distanza minima dal tracciato: 200 m
  4 – Boschi, estensione nel settore compreso nella fascia: 4,50 Ha, distanza minima dal tracciato: 200 m
  5 - Fascia di Tutela Fluviale del Fiumicello Dugliolo, estensione del settore compreso nella fascia: 13,75 Ha, distanza minima dal tracciato: 450 m

COMUNE DI OZZANO DELL'EMILIA

1. L'inserimento del tracciato nel territorio

Il Passante attraversa il territorio comunale di Ozzano con prevalente andamento nord/sud e coinvolgendone tre distinti settori fra loro intervallati da piccoli settori dei comuni di Budrio e di S. Lazzaro di Savena.
Dapprima, per ca. 300 m, il tracciato intercetta un piccolo lembo di territorio comunale posto poco a sud della ex statale S. Vitale; dopo un breve ratto in comune di Budrio rientra in comune di Ozzano e vi resta per un tratto di circa 2,5 Km; dopo un altro breve tratto in comune di S. Lazzaro rientra ancora in territorio ozzanese per terminare, con ca. ulteriori 500 m, il proprio percorso riallacciandosi all'A14.
Tutti i settori attraversati hanno carattere agricolo, e tali sono anche i 2 edifici, uno dei quali di interesse storico, direttamente intercettati dal tracciato o interclusi entro svincoli. Entro la fascia laterale di 60 m ricadono complessivamente 9 edifici, di cui 7 di interesse storico; nella successiva fascia fra 60 e 200 m sono presenti 23 edifici, di cui 12 di interesse storico. Solo la fascia fra 200 e 1000 m coinvolge altri tipi insediamenti, costituiti dall'intera zona industriale esistente di Ponte Rizzoli (ca. 43 ha) e dalla connessa espansione (5,8 ha). Si tratta peraltro, in tal caso, di un polo produttivo già attraversato dall'A14, nei confronti del quale la nuova previsione infrastrutturale non sembra pertanto aggiungere alcun ulteriore impatto.
Nessun centro o nucleo abitato risulta compreso entro le varie fasce di analisi. All'interno delle prime due fasce non sono compresi né attrezzature scolastiche, né ospedali, né parchi o giardini pubblici, né altre attrezzature di particolare interesse pubblico o sociale. Entro la terza fascia ricadono esclusivamente alcuni piccoli settori di verde pubblico di servizio alla zona produttiva di Ponte Rizzoli.
Ancora all'interno della fascia più esterna si trovano due particolari attrezzature, come l'Istituto Nazionale di Biologia della Selvaggina (a 500 m di distanza), che costituisce anche un'area di pregio ambientale, e un impianto di compostaggio di rifiuti organici (Geovis).
Il tracciato intercetta 3 elementi del reticolo idrografico di minore rilievo.

2. Criticità e raccomandazioni

Sotto il profilo strettamente ambientale la principale criticità è rappresentata dalle interferenze con il reticolo idrografico, per il cui attraversamento da parte dell'infrastruttura è necessario che nelle successive fasi di approfondimento progettuale siano assunti gli accorgimenti esecutivi in grado di assicurare le continuità di struttura ecologica che sono proprie anche dei corsi d'acqua minori.
Altro elemento di qualche criticità anche sotto il profilo paesaggistico è il grande snodo viario fra l'esistente e la nuova arteria (che in questo punto intercetta anche una viabilità locale importante, di cui va salvaguardata la continuità funzionale). Nella realizzazione delle fasce laterali di ambientazione previste lungo l'intero tracciato occorrerà pertanto adottare efficaci soluzioni di mitigazione dell'impatto visivo dell'opera.

INTERFERENZE DEL PASSANTE NORD CON IL SISTEMA INSEDIATIVO E CON GLI ELEMENTI DI INTERESSE STORICO E AMBIENTALE

COMUNE DI OZZANO

A - Elementi direttamente intercettati dal tracciato o ricadenti all'interno di svincoli

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dai PRG:
  1 – Fondo Riola, singolo edificio

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 1

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- viabilità storica principale (da PTCP):
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- elementi del reticolo idrografico
  1 – Fossa Riola
  2 – Rio Centonara Ozzanese
  3 – Rio Marzano

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  /
- aree per interventi idraulici
  /

B - Elementi compresi entro la fascia laterale di metri 60

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:

/

- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  /
- insediamenti produttivi:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D. Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  1 – Fondo Prunaro di Sopra, singolo edificio, distanza dal tracciato: 38 m
  2 – Prati Carlina, due edifici, distanza dal tracciato: 27 m
  3 – Fondo Riola, singolo edificio, distanza dal tracciato: 10 m
  4 – Due edifici, distanza dal tracciato: 17 m
  5 – Singolo edificio, distanza dal tracciato: 50 m

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 2

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  /
- aree per interventi idraulici
  /

C - Elementi compresi entro la fascia laterale da 60 a 200 metri

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale
  /
- insediamenti produttivi:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /

- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 12

- edifici isolati privi di interesse storico:
  numero totale: 11

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  /
- altri elementi e aree di interesse ambientale
  /
- aree per interventi idraulici
  /

D – Elementi compresi entro la fascia laterale da 200 a 1000 metri

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /

- parchi o giardini pubblici:
  superficie complessiva ricompresa nella fascia: 0,85 Ha

- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  1 – Impianto GEOVIS, estensione: 4,90 Ha, distanza minima dal tracciato: 260 m
  2 – Istituto nazionale Biologia della Selvaggina, estensione del settore ricompreso nella fascia: 8,75 Ha, distanza minima dal tracciato: 500 m

- insediamenti produttivi:
  1 – Zona artigianale Ponte Rizzoli, estensione del settore compreso nella fascia: 43,2 Ha
  2 – Distributore carburante, estensione: 0,42 Ha, distanza minima dal tracciato: 650 m

- aree di espansione insediativa previste dai PRG
  1 - Zona artigianale Ponte Rizzoli, estensione: 3,80 Ha, distanza minima dal tracciato: m 730
  2 - Zona artigianale Ponte Rizzoli, estensione: 2,00 Ha, distanza minima dal tracciato: m 780

- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 20

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  1 – Istituto Nazionale Biologia della Selvaggina, estensione del settore ricompreso nella fascia: 9,90 Ha, distanza minima dal tracciato: 500 m
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  1 – Canale storico di Budrio o Fossano, estensione del tratto compreso nella fascia: 1110 m in continuità col tratto direttamente intercettato dal tracciato in comune di San Lazzaro

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Corridoio ecologico del Canale di Budrio o Fossano, estensione del settore ricompreso nella fascia: 4,50 Ha, in continuità del settore direttamente intercettato dal tracciato in Comune di San Lazzaro
  2 – Boschi, estensione del settore ricompreso nella fascia: 1,63 Ha, distanza minima dal tracciato: 650 m
  3 – Boschi, estensione del settore ricompreso nella fascia: 4,00 Ha, distanza minima dal tracciato: 810 m

COMUNE DI SAN LAZZARO DI SAVENA

1. L'inserimento del tracciato nel territorio

Il Passante attraversa con un tratto di ca. 500 m il territorio di S. Lazzaro di Savena nel suo estremo lembo orientale a confine con il comune di Ozzano, poco prima di riconfluire, all'interno di quest'ultimo comune, sull'infrastruttura autostradale esistente.
Il piccolo settore attraversato ha carattere prettamente agricolo. Nessun edificio è intercettato dall'infrastruttura, mentre 1 edificio, di interesse storico, è incluso nella fascia laterale dei 60 m e 3 altri edifici, anch'essi di interesse storico, ricadono nella fascia fra 60 e 200 m. Né centri o nuclei abitati, né servizi di interesse pubblico o sociale ricadono all'interno di queste due fasce.
Al limite esterno della fascia più lontana (fra 200 e 1000 m) viene ad essere interessato un settore del piccolo nucleo abitato di Colunga, con la relativa attrezzatura religiosa (a distanza di 830 m dal tracciato), costituente anche edificio di rilevante interesse storico-architettonico. Altri 21 edifici sparsi, di interesse storico minore, completano il quadro degli insediamenti presenti nella fascia più esterna oggetto di analisi.
Relativamente a tutti i tipi di insediamento presenti nell'intero corridoio territoriale considerato, va tuttavia osservato che gli stessi si trovano già lungo il corridoio attraversato dall'autostrada esistente, e a distanza da questa generalmente assai minore di quella che avranno dalla nuova infrastruttura.
Il tracciato intercetta in più punti (anche per effetto delle corsie di raccordo con l' autostrada esistente) 2 elementi del reticolo idrografico di minore rilievo, uno dei quali, il Canale storico di Budrio Fossano, è individuato come 'corridoio ecologico' dal PTCP.

2. Criticità e raccomandazioni

Come nel caso di Ozzano, sotto il profilo strettamente ambientale la principale criticità è rappresentata dalle interferenze con il reticolo idrografico, e in particolare con il Canale di Budrio Fossano, che alla sua rilevanza di canale storico assomma i caratteri di corridoio ecologico del PTCP e che viene intercettato in due punti assai vicini fra loro. Gli accorgimenti esecutivi da adottarsi per il suo attraversamento da parte dell'infrastruttura dovranno quindi assicurare il massimo contenimento di ogni forma di impatto, sotto il profilo sia ecologico che morfologico.
Altro elemento di criticità anche sotto il profilo paesaggistico è il grande raccordo fra l'esistente e la nuova arteria, in relazione al quale occorrerà adottare efficaci soluzioni di mitigazione dell'impatto visivo.

INTERFERENZE DEL PASSANTE NORD CON IL SISTEMA INSEDIATIVO E CON GLI ELEMENTI DI INTERESSE STORICO E AMBIENTALE

COMUNE DI SAN LAZZARO DI SAVENA

A - Elementi direttamente intercettati dal tracciato o ricadenti all'interno di svincoli

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dai PRG:
  /
- edifici isolati privi di interesse storico:
  /
- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- viabilità storica principale (da PTCP):
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  1 – Canale storico di Budrio o Fossano

- elementi del reticolo idrografico
  1 - Canale di Budrio o Fossano
  2 – Scolo Pizzocalvo

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 – Corridoio ecologico del Canale di Budrio o Fossano, lunghezza del tracciato entro l'area: 77 m, estensione del settore intercettato: 0,31 Ha

- aree per interventi idraulici
  /

B - Elementi compresi entro la fascia laterale di metri 60

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:

/

- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  /
- insediamenti produttivi:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D. Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /

- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  1 – Singolo edificio, distanza minima dal tracciato 56 m

- edifici isolati privi di interesse storico:
  /
- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  1 – Canale storico di Budrio o Fossano, in continuità col tratto direttamente intercettato dal tracciato

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Corridoio ecologico Canale di Budrio o Fossano, estensione del settore compreso nella fascia: 1,03 Ha, in continuità col settore compreso nella fascia direttamente intercettata dal tracciato

- aree per interventi idraulici
  /

C - Elementi compresi entro la fascia laterale da 60 a 200 metri

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  /
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale
  /
- insediamenti produttivi:
  /
- aree per nuovi insediamenti previste dal PRG

/

- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:
  /
- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale: 3

- edifici isolati privi di interesse storico:
  /
- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  1 – Canale storico Fossano, in continuità col tratto nella fascia 0-60 metri

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Corridoio ecologico Canale Fossano, estensione del settore compreso nella fascia: 1,60 Ha, in continuità col settore nella fascia 0-60 metri

- aree per interventi idraulici
  /

D – Elementi compresi entro la fascia laterale da 200 a 1000 metri

- centri abitati:
  /
- nuclei abitati:
  1 – Colunga, estensione settore compreso nella fascia: 2,80 ha, distanza minima dal tracciato: m 770
- scuole:
  /
- ospedali, case di cura:
  /
- parchi o giardini pubblici:
  /
- altre attrezzature di interesse pubblico o sociale:
  1 – Chiesa di Colunga, estensione settore compreso nella fascia: 1, 95 ha, distanza minima dal tracciato: m 640

- insediamenti produttivi:
  /
- aree di espansione insediativa previste dai PRG
  /
- centri e nuclei storici (zona A di PRG):
  /
- aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 490/99 (parte ex 1089):
  /
- edifici isolati di interesse storico-architettonico rilevante:

1- Colunga, singolo edificio, distanza dal tracciato: 830 m

- altri edifici isolati di interesse storico individuati dal PRG:
  numero totale:21

- aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici:
  /
- aree di centuriazione:
  /
- aree di interesse archeologico:
  /
- altri elementi di interesse storico-testimoniale
  1 – Canale storico di Budrio o Fossano, in continuità col settore nella fascia 60-200 metri

- altri elementi e aree di interesse ambientale
  1 - Corridoio ecologico Canale di Budrio o Fossano, estensione del settore compreso nella fascia: 3,40 Ha, in continuità col settore nella fascia 60-200 m

9.3. Un primo bilancio quantitativo delle interferenze

Una sintesi dell'analisi territoriale precedentemente sviluppata con riferimento ai singoli comuni può essere utilmente effettuata tramite un bilancio quantitativo generale che dia conto delle interferenze del Passante con le principali 'famiglie' di componenti insediative e ambientali prese in esame all'interno del corridoio territoriale individuato. Di seguito si illustra tale bilancio, costruito considerando non interferenti con tali componenti i tratti di infrastruttura previsti in galleria, e quindi assumendo come riferimento i dati quantitativi riportati nella 'Tabella edificato con gallerie artificiali' al termine del presente paragrafo 9.3.

9.3.1. Interferenza del Passante Nord con gli insediamenti urbani

La presente sintesi è condotta con riferimento agli elementi del sistema insediativo urbano più sensibili (scuole, altri servizi, aree residenziali), nonché alla aree produttive o terziarie che dalla presenza dei caselli di interscambio con il territorio potranno invece trarre maggiori vantaggi.

L'analisi condotta per fasce laterali ha posto in evidenza che:

a) Per quanto riguarda l'interferenza del tracciato del Passante Nord con le **aree più sensibili** (centri abitati, scuole, ospedali, altri servizi, parchi pubblici: in totale una superficie di **ca. 93 ettari**) si ha:
   - che **nessuna area per servizi o centro abitato è direttamente intercettato** dal Passante Nord;
   - che lo **0,8%** del totale è interessato dalla fascia compresa tra **0 e 60 metri** per lato;
   - che il **2,2%** sul totale è interessato dalla fascia compresa tra **60 e 200 metri** per lato;
   - che lo **97%** sul totale è interessato dalla fascia compresa tra **200 e 1000 metri** per lato;

In sostanza il tracciato ed il suo primo immediato intorno (entro 60 metri per parte) contiene poco meno dell'1% delle aree sensibili complessivamente indagate; mentre all'interno della fascia più esterna - quindi in situazione di impatto molto meno importante - ricadono il 97% delle aree. Sarà comunque in corrispondenza di tali aree che il progetto di mitigazione dovrà intervenire in modo più puntuale.

b) Per quanto riguarda l'interferenza diretta del tracciato del Passante Nord con le **aree produttive** (in totale una superficie di **ca.158 ettari**) si ha:
   - che **nessuna area è direttamente intercettata** dal Passante Nord;
   - che **nessuna area** è interessata dalla fascia compresa tra **0 e 60 metri** per lato;
   - che lo **1,1%** del totale è interessato dalla fascia compresa tra **60 e 200 metri** per lato;
   - che il **98,9%** del totale è interessato dalla fascia compresa tra **200 e 1000 metri** per lato;

c) Per quanto riguarda l'interferenza con **aree per nuovi insediamenti** (in totale **ca. 30 ettari**) si ha la seguente situazione:
   - **nessuna area** di espansione **è direttamente intercettata** dal Passante Nord;
- **nessuna area** di espansione è interessata dalla fascia compresa **tra 0 e 60 metri** per lato;
   - il **18%** del totale è interessato dalla fascia compresa tra **60 e 200 metri** per lato;
   - lo **82%** del totale è interessato dalla fascia compresa tra **200 e 1000 metri** per lato.

In sostanza il tracciato ed il suo immediato intorno interessano poco meno del 1% del totale delle aree produttive esistenti o di espansione, mentre nelle altre due fasce è ubicato il 99% di tali aree. Fermo restando che gli insediamenti produttivi, per le maggiori soglie di impatto da essi sostenibili, possono essere collocati anche a distanze inferiori a 200 metri, si dovrà porre particolare attenzione alle nuove aree di espansione residenziale, predisponendo in sede di progetto preliminare mitigazioni importanti rispetto a tutti i profili di impatto.

9.3.2. Interferenza del Passante Nord con gli elementi di interesse storico ed ambientale ed gli insediamenti sparsi.

L'analisi degli edifici interessati dal tracciato del Passante Nord è stata condotta con il perseguimento dei seguenti obiettivi:

1. evidenziare quali e quanti edifici di rilevante interesse storico-architettonico-ambientale e/o vincolati con decreto ministeriale ai sensi del D.Lgs. 490/99 vengono interessati;
2. evidenziare quali e quanti edifici di interesse storico (vincolati a varie condizioni dai Piani Regolatori Comunali) vengono interessati;
3. evidenziare quali e quanti edifici privi di interesse storico vengono interessati.

La presenza di tali edifici è poi posta in relazione alla loro distanza rispetto all'area di sedime del Passante Nord nelle varie fasce considerate. Si sottolinea che nella fascia più esterna (quella che va tra i 200 e i 1000 metri per parte rispetto il tracciato) sono considerati solamente gli edifici di interesse storico-architettonico-ambientale e di interesse storico.

Il numero totale di **edifici più interessati dal tracciato del Passante Nord,** ovvero gli edifici intercettati direttamente, edifici compresi nella fascia entro 60 metri per parte ed edifici compresi nella fascia tra 60 e 200 metri per parte (sempre escludendo, come detto, gli edifici compresi nelle fasce prospicienti i tratti in galleria artificiale), **è di 398**, così suddivisi:

- **23 edifici** (pari al **6%** del totale degli edifici) **sono intercettati direttamente**, (ovvero il tracciato passa sopra l'edificio o l'edificio risulta completamente intercluso all'interno di uno svincolo. e viene come tale considerato non più utilizzabile);
- **77 edifici** (pari al **19%**) sono ricompresi all'interno di una **fascia laterale di 60 metri** rispetto al tracciato del Passante Nord;
- **298 edifici** (pari al **75%**) sono ricompresi all'interno di una **fascia laterale da 60 a 200 metri** rispetto al tracciato del Passante Nord.

Entrando nel merito della qualità architettonica e/o ambientale di tali edifici, si può rilevare che per quanto riguarda gli **edifici di rilevante interesse storico-architettonico-ambientale** e/o vincolati si ha la seguente situazione:

- **nessun edificio è intercettato direttamente;**
- **nessun edificio** è compreso **all'interno della fascia di 60 metri** laterale al tracciato;
- **8 edifici** sono compresi **all'interno di una fascia laterale da 60 a 200 metri;**

Per quanto riguarda la presenza di **edifici di interesse storico 'minore'**(ovvero quelli vincolati soltanto dai Piani Regolatori Comunali), che in **totale sono 117**, si ha la seguente situazione:

- **8 edifici** (pari al **7%** del totale degli edifici) sono **intercettati direttamente;**
- **25 edifici** (pari al **21%**) sono compresi **all'interno di una fascia laterale di 60 metri** rispetto al tracciato del Passante Nord;
- **84 edifici** (pari al **72%**) sono compresi **all'interno di una fascia laterale da 60 a 200 metri.**

Per quanto riguarda infine la presenza di **edifici privi di interesse storico**, che in **totale sono 273** entro i primi 200 metri dal tracciato**,** si ha la seguente situazione:

- **15 edifici** (pari al **5%** del totale degli edifici) sono **intercettati direttamente;**
- **52 edifici** (pari al **19%**) sono compresi **all'interno di una fascia laterale di 60 metri** rispetto al tracciato del Passante Nord;
- **206 edifici** (pari al **76%**) sono compresi **all'interno di una fascia laterale da 60 a 200 metri.**

Alla luce di questi riscontri si può affermare che:
- il tracciato rispetta in modo abbastanza attento gli elementi emergenti del patrimonio edilizio presente in questa porzione del territorio provinciale di pianura;
- altrettanto si può dire per l'altro patrimonio edilizio indagato, quello meno pregiato dal punto di vista architettonico, ma pregiato dal punto di vista dell'interesse storico-testimoniale; anche se in questo caso si può rilevare come 33 edifici (oltre il 6 %), intercettati o compresi entro i primi 60 metri di distanza, sono sostanzialmente insediamenti da rimuovere da quella posizione (e quindi da indennizzare in modo congruo); mentre il progetto preliminare (come del resto evidenziato da alcune Amministrazioni comunali) dovrà risolvere in parte alcune situazioni critiche con un tracciato più attento e ponderato.

In generale, proprio dal numero abbastanza elevato di edifici presenti, si rileva l'alta antropizzazione del territorio di pianura attraversato dal Passante Nord, territorio ancora ricco di testimonianze edilizie di interesse storico e che sempre più viene riutilizzato anche da persone non più addette all'agricoltura, ponendo così in evidenza il problema primario delle mitigazioni ambientali da proporre contestualmente alla realizzazione del Passante medesimo.

9.3.3. Interferenza del Passante Nord con gli elementi di valore ambientale e le tutele

L'analisi è stata condotta con riferimento:
1. alle aree tutelate di maggior pregio o vincolate ai sensi del D.Lgs 490/99 (in genere parchi di ville e di insediamenti storici o aree con vincolo paesaggistico);
2. alle aree di interesse archeologico e le centuriazioni;
3. alle aree o elementi di interesse ambientale.

L'analisi condotta per fasce laterali con lo stesso criterio utilizzato per l'analisi degli edifici isolati e del tessuto edificato, ha posto in evidenza che:

a) Per quanto riguarda l'interferenza diretta del tracciato del Passante Nord con le **aree tutelate di maggior pregio** (in totale una superficie di **circa 223 ettari**) si ha:
   - che lo **1%** del totale è **direttamente intercettato** dal Passante Nord;
   - che il **3%** del totale è interessato dalla fascia compresa **tra 0 e 60 metri** per lato;
   - che il **9%** del totale è interessato dalla fascia compresa **tra 60 e 200 metri** per lato;
   - che lo **87%** del totale è interessato dalla fascia compresa **tra 200 e 1000 metri** per lato;

   In sostanza il tracciato ed il suo immediato intorno interessa per circa il 4% il totale delle aree tutelate; una più attenta scelta del tracciato in sede di progettazione preliminare dovrà cercare di abbassare ulteriormente tali valori. Per le aree comprese all'interno delle fasce laterali più esterne si ritiene che le opere di mitigazione paesaggistiche e ambientali da realizzare contestualmente alla realizzazione dell'infrastruttura saranno sufficienti ad assicurarne un buon grado di salvaguardia.

b) Per quanto riguarda l'interferenza diretta del tracciato del Passante Nord con le **aree di interesse archeologico** (in totale una superficie di **circa 9 ettari**) si ha:
   - che lo **0,3%** del totale è **direttamente intercettato** dal Passante Nord;
   - che il **3%** del totale è interessato dalla fascia compresa **tra 0 e 60 metri** per lato;
   - che il **9%** del totale è interessato dalla fascia compresa **tra 60 e 200 metri** per lato;
   - che lo **87,7%** del totale è interessato dalla fascia compresa **tra 200 e 1000 metri** per lato;

   In sostanza il tracciato ed il suo immediato intorno interessa circa il 4% del totale delle aree di interesse archeologico; anche in questo caso una più attenta scelta del tracciato in sede di progettazione preliminare dovrà cercare di abbassare ulteriormente tali valori.

c) Per quanto riguarda l'interferenza diretta del tracciato del Passante Nord con le aree di centuriazione (in totale una superficie di **circa 1973 ettari**) si ha:

- che il **2%** del totale è **direttamente intercettato** dal Passante Nord;
- che il **5%** del totale è interessato dalla fascia compresa **tra 0 e 60 metri** per lato;
- che il **16%** del totale è interessato dalla fascia compresa **tra 60 e 200 metri** per lato;
- che lo **77%** del totale è interessato dalla fascia compresa **tra 200 e 1000 metri** per lato;

In questo caso anche una più attenta scelta del tracciato non può portare benefici diretti: infatti l'ampia area centuriata dei comuni di Granarolo, Budrio e Castenaso non può essere evitata. Si dovrà al riguardo prevedere un complessivo progetto di valorizzazione ambientale e paesaggistica che compensi l'impatto che il tracciato del Passante Nord produce.

d) Per quanto riguarda l'interferenza diretta del tracciato del Passante Nord con le **aree o altri elementi di interesse ambientale**, prevalentemente rappresentate dalle varie tipologie di fasce o pertinenze fluviali **(in totale una superficie di circa 1084 ettari)** si ha:
   - che lo **1%** sul totale è direttamente intercettato dal Passante Nord;
   - che il **4%** sul totale è interessato dalla fascia compresa tra 0 e 60 metri per lato;
   - che il **13%** sul totale è interessato dalla fascia compresa tra 60 e 200 metri per lato;
   - che lo **82%** sul totale è interessato dalla fascia compresa tra 200 e 1000 metri per lato;

L'interferenza del tracciato con aree sottoposte a questo tipo di vincolo non può essere di fatto modificata. Per quanto riguarda l'interferenza diretta (ovvero la lunghezza della sede stradale che interessa queste fasce di tutela fluviale nel punto di attraversamento), si rileva che su un percorso totale di circa 41 chilometri, tale valore risulta essere pari a circa il 4,4%. Un buon progetto di mitigazione corredato da componenti paesaggistiche, dovrà compensare tali attraversamenti..

Tabella 9.3.3.1 - Edificato

		ZOLA PREDOSA	BOLOGNA	ANZOLA	CALDERARA DI RENO	SALA BOLOGNESE	CASTEL MAGGIORE	ARGELATO	S.GIORGIO DI P.	BENTIVOGLIO	GRANAROLO	BUDRIO	CASTENASO	OZZANO	SAN LAZZARO DI S.	**TOTALE**
		ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
ELEMENTI INTERCETTATI DAL TRACCIATO	centri e nuclei storici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	centri abitati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	nuclei abitati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	scuole	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	ospedali, case di cura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	parchi o giardini pubblici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	altre attrezz. di interesse comune	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	insediamenti produttivi esistenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	aree per nuovi insediamenti previsti dal PRG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
ELEMENTI COMPRESI ENTRO LA FASCIA LATERALE DI 60 MT.	centri e nuclei storici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	centri abitati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	nuclei abitati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	scuole	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	ospedali, case di cura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	parchi o giardini pubblici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	altre attrezz. di interesse comune	0	0	0	0	0,075	0	0,28	0	0	0	0	0	0	0	**0,355**
	insediamenti produttivi esistenti	0	0	0	0	0	0	2,10	0	0,45	0	0	0	0	0	**2,550**
	aree per nuovi insediamenti previsti dal PRG	0	0	0	0	0	0	0	0	1,47	0	0	0	0	0	**1,470**
ELEMENTI COMPRESI ENTRO LA FASCIA LATERALE DA 60 A 200 MT.	centri e nuclei storici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	centri abitati	0	1,85	0	0	0	0	0,08	0	0	0	0	0	0	0	**2,010**
	nuclei abitati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	scuole	0	0	0	0	0	0	0,35	0	0	0	0	0	0	0	**0,350**
	ospedali, case di cura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	parchi o giardini pubblici	0	1,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	altre attrezz. di interesse comune	0	0,14	0	0	1,26	0	0,73	0	0	0	0,79	0	0	0	**2,780**
	insediamenti produttivi esistenti	0	0	0	0,60	0	0	6,66	0	0,82	0	1,20	0	0	0	**9,280**
	aree per nuovi insediamenti previsti dal PRG	0	0,37	0	0	0	0	0	0	3,94	5,54	0	0	0	0	**9,480**
ELEMENTI COMPRESI ENTRO LA FASCIA LATERALE DA 200 A 1000 MT.	centri e nuclei storici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,24	0,86	0	0	0	**1,100**
	centri abitati	0	3,30	23,40	0	1,30	0	41,13	0	6,01	18,45	19,15	0	0	0	**109,438**
	nuclei abitati	5,00	1,10	0	0	0	0,60	2,22	0	6,89	1,50	1,70	1,81	0	2,80	**17,520**
	scuole	0	0	1,50	0	0	0	1,74	0	0	0	0	0	0	0	**3,236**
	ospedali, case di cura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	parchi o giardini pubblici	0	0	2,56	0,61	0,49	0	1,12	0	0,35	4,70	0,79	0	0,85	0	**11,473**
	altre attrezz. di interesse comune	1,39	1,30	0	0	0,18	0	0,15	0	0,52	1,28	5,76	0,28	13,65	1,95	**23,770**
	insediamenti produttivi esistenti	0	1,25	4,10	13,75	42,70	0	79,158	0	3,40	0,81	12,21	0	43,62	0	**199,746**
	aree per nuovi insediamenti previsti dal PRG	0	0	0,52	1,35	6,24	0	0	6,25	47,69	2,63	2,40	0	5,80	0	**72,880**
TOTALE PER COMUNE		**6,39**	**10,81**	**32,08**	**16,31**	**52,25**	**0,60**	**135,72**	**6,25**	**71,53**	**35,23**	**44,87**	**2,09**	**63,92**	**5**	**467,438**

Tabella 9.3.3.2 – Edificato con gallerie artificiali

		ZOLA PREDOSA	BOLOGNA	ANZOLA	CALDERARA DI RENO	SALA BOLOGNESE	CASTEL MAGGIORE	ARGELATO	S.GIORGIO DI P.	BENTIVOGLIO	GRANAROLO	BUDRIO	CASTENASO	OZZANO	SAN LAZZARO DI S.	**TOTALE**
		ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
ELEMENTI INTERCETTATI DAL TRACCIATO	centri e nuclei storici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	centri abitati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	nuclei abitati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	scuole	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	ospedali, case di cura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	parchi o giardini pubblici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	altre attrezz. di interesse comune	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	insediamenti produttivi esistenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	aree per nuovi insediamenti previsti dal PRG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
ELEMENTI COMPRESI ENTRO LA FASCIA LATERALE DI 60 MT.	centri e nuclei storici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	centri abitati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	nuclei abitati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	scuole	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	ospedali, case di cura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	parchi o giardini pubblici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	altre attrezz. di interesse comune	0	0	0	0	0,075	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0,075**
	insediamenti produttivi esistenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0,000**
	aree per nuovi insediamenti previsti dal PRG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
ELEMENTI COMPRESI ENTRO LA FASCIA LATERALE DA 60 A 200 MT.	centri e nuclei storici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	centri abitati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	nuclei abitati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	scuole	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	ospedali, case di cura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	parchi o giardini pubblici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	altre attrezz. di interesse comune	0	0	0	0	1,26	0	0	0	0	0	0,79	0	0	0	**2,050**
	insediamenti produttivi esistenti	0	0	0	0,60	0	0	0	0	0	0	1,20	0	0	0	**1,800**
	aree per nuovi insediamenti previsti dal PRG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,54	0	0	0	0	**5,540**
ELEMENTI COMPRESI ENTRO LA FASCIA LATERALE DA 200 A 1000 MT.	centri e nuclei storici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,24	0,86	0	0	0	**1,100**
	centri abitati	0	0	0	0	1,30	0	0	0	0	18,45	19,15	0	0	0	**38,900**
	nuclei abitati	5,00	0	0	0	0	0,60	0	0	5,53	1,50	1,70	1,81	0	2,80	**18,940**
	scuole	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	ospedali, case di cura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	parchi o giardini pubblici	0	0	0	0,61	0,49	0	0	0	0	4,70	0,79	0	0,85	0	**7,443**
	altre attrezz. di interesse comune	1,39	0	0	0	0,18	0	0	0	0	1,28	5,51	0,28	13,65	1,95	**24,240**
	insediamenti produttivi esistenti	0	0	0	13,75	42,70	0	43,25	0	0	0,81	12,21	0	43,62	0	**156,343**
	aree per nuovi insediamenti previsti dal PRG	0	0	0	1,35	6,24	0	0	6,25	0	2,63	2,40	0	5,80	0	**24,670**
TOTALE PER COMUNE		**6,39**	**0**	**0**	**16,31**	**52,25**	**0,60**	**43**	**6,25**	**6**	**35,23**	**44,62**	**2,09**	**63,92**	**5**	**281,181**

Tabella 9.3.3.3 – Riassuntivo edificato

Comune	EDIFICI TOTALI INTERCETTATI DAL TRACCIATO			EDIFICI TOTALI COMPRESI ENTRO LA FASCIA LATERALE DI 60 mt.			EDIFICI TOTALI COMPRESI ENTRO LA FASCIA LATERALE da 60 a 200 mt.			TOTALE	EDIFICI DI INTERESSE STORICO COMPRESI ENTRO LA FASCIA LATERALE da 200 a 1000 mt.	
	di interesse storico e architettonico rilevante	altri di interesse storico	altri privi di interesse storico	di interesse storico e architettonico rilevante	altri di interesse storico	altri privi di interesse storico	di interesse storico e architettonico rilevante	altri di interesse storico	altri privi di interesse storico		di interesse storico e architettonico rilevante	altri di interesse storico
	n° edifici	n° edifici	n° edifici	n° edifici	n° edifici	n° edifici	n° edifici	n° edifici	n° edifici	**n° edifici**	n° edifici	n° edifici
Zola Predosa	0	0	0	0	0	3	1	11	11	**26**	4	61
Bologna	0	1	1	0	3	4	2	25	9	**45**	0	66
Anzola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	7
Calderara di Reno	0	0	1	0	0	5	0	3	30	**39**	1	9
Sala Bolognese	0	1	1	0	1	3	0	7	25	**38**	1	18
Castel Maggiore	0	0	0	0	0	2	0	1	2	**5**	0	6
Argelato	0	0	4	0	0	4	4	4	21	**37**	0	14
S.Giorgio di Piano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0
Bentivoglio	0	3	2	0	5	5	0	30	20	**65**	0	42
Granarolo dell'Emilia	0	2	1	0	4	18	1	9	34	**69**	8	41
Budrio	0	0	3	0	5	10	2	16	47	**83**	10	83
Castenaso	0	0	2	0	0	4	0	2	8	**16**	1	29
Ozzano	0	1	1	0	7	2	0	12	11	**34**	0	20
San Lazzaro di Savena	0	0	0	0	1	0	0	3	0	**4**	1	21
TOTALE	**0**	**8**	**16**	**0**	**26**	**60**	**10**	**123**	**218**	**461**	**26**	**417**

Tabella 9.3.3.4 –Riassuntiva edifici con galleria artificiale

Comune	EDIFICI TOTALI INTERCETTATI DAL TRACCIATO			EDIFICI TOTALI COMPRESI ENTRO LA FASCIA LATERALE DI 60 mt.			EDIFICI TOTALI COMPRESI ENTRO LA FASCIA LATERALE da 60 a 200 mt.			TOTALE	EDIFICI DI INTERESSE STORICO COMPRESI ENTRO LA FASCIA LATERALE da 200 a 1000 mt.	
	di interesse storico e architettonico rilevante	altri di interesse storico	altri privi di interesse storico	di interesse storico e architettonico rilevante	altri di interesse storico	altri privi di interesse storico	di interesse storico e architettonico rilevante	altri di interesse storico	altri privi di interesse storico		di interesse storico e architettonico rilevante	altri di interesse storico
	n° edifici	n° edifici	n° edifici	n° edifici	n° edifici	n° edifici	n° edifici	n° edifici	n° edifici	**n° edifici**	n° edifici	n° edifici
Zola Predosa	0	0	0	0	0	2	1	9	9	**21**	2	60
Bologna	0	1	0	0	2	0	0	9	2	**14**	0	31
Anzola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	6
Calderara di Reno	0	0	1	0	0	5	0	3	30	**39**	1	9
Sala Bolognese	0	1	1	0	1	3	0	7	25	**38**	1	18
Castel Maggiore	0	0	0	0	0	2	0	1	2	**5**	0	6
Argelato	0	0	4	0	0	2	4	3	21	**34**	0	14
S.Giorgio di Piano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0
Bentivoglio	0	3	2	0	5	4	0	10	17	**41**	0	37
Granarolo dell'Emilia	0	2	1	0	4	18	1	9	34	**69**	8	41
Budrio	0	0	3	0	5	10	2	16	47	**83**	10	83
Castenaso	0	0	2	0	0	4	0	2	8	**16**	1	29
Ozzano	0	1	1	0	7	2	0	12	11	**34**	0	20
San Lazzaro di Savena	0	0	0	0	1	0	0	3	0	**4**	1	21
TOTALE	**0**	**8**	**15**	**0**	**25**	**52**	**8**	**84**	**206**	**398**	**24**	**375**

Tabella 9.3..3.5 – Riassuntiva tutele

		ZOLA PREDOSA	BOLOGNA	ANZOLA	CALDERARA DI R.	SALA BOLOGNESE	CASTEL MAGGIORE	ARGELATO	S.GIORGIO DI P.	BENTIVOGLIO	GRANAROLO	BUDRIO	CASRENASO	OZZANO	SAN LAZZARO DI S.	**TOTALE**
		ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	**ha**
ELEMENTI INTERCETTATI DAL TRACCIATO	aree tutelate ai sensi del D.lgs 490/99 (parte ex 1089)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,20	0	0	0	0	**1,200**
	aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	aree di centuriazione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,70	24,40	6,40	0	0	**47,500**
	aree di interesse archeologico	0	0,30	0	0,0165	0	0	0	0	0	0	0,30	0	0	0	**0,617**
	altri elementi di interesse storico testimoniale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	altri elementi e aree di interesse ambientale	1,06	1,08	0	0,0240	2,32	0,68	1,60	0	0,68	2,48	3,98	0,12	0	0,31	**14,334**
	aree per interventi idraulici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,32	0	0	0	0	**0,320**
ELEMENTI COMPRESI ENTRO LA FASCIA LATERALE DI 60 MT.	aree tutelate ai sensi del D.lgs 490/99 (parte ex 1089)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,80	0	0	0	0	**6,800**
	aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici	0	0	0	0	0	0	0,53	0	0	0	0,114	0	0	0	**0,644**
	aree di centuriazione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,35	79,80	19,20	0	0	**108,350**
	aree di interesse archeologico	0	0,90	0	1,08	0	0	0	0	0	0	2,10	0	0	0	**4,080**
	altri elementi di interesse storico testimoniale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	altri elementi e aree di interesse ambientale	4,61	5,24	0	2,64	5,745	2,16	4,74	0	1,80	7,92	16,10	0,90	0	1,03	**52,885**
	aree per interventi idraulici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,80	0	0	0	0	**2,800**
ELEMENTI COMPRESI ENTRO LA FASCIA LATERALE DA 60 A 200 MT.	aree tutelate ai sensi del D.lgs 490/99 (parte ex 1089)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,70	0	0	0	0	**14,700**
	aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici	0	0	0	0	0	0	3,00	0	0	0,49	2,35	0	0	0	**5,840**
	aree di centuriazione	0	0	0	3,92	0	0	0	0	0	97,30	169,86	35,90	0	0	**306,980**
	aree di interesse archeologico	0	5,12	0	0	0	0	0	0	0	4,20	4,06	0	0	0	**13,380**
	altri elementi di interesse storico testimoniale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	altri elementi e aree di interesse ambientale	28,87	27,70	0	6,595	16,56	5,46	10,40	0	10,71	10,15	31,33	4,30	0	1,60	**153,675**
	aree per interventi idraulici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,60	0	0	0	0	**5,600**
ELEMENTI COMPRESI ENTRO LA FASCIA LATERALE DA 200 A 1000 MT.	aree tutelate ai sensi del D.lgs 490/99 (parte ex 1089)	28,10	0	0	0	0	0	0	0	0	22,50	88,00	0	0	0	**138,600**
	aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici	5,40	2,50	0	13,59	1,80	0	0,438	0	0,33	5,54	15,392	13,50	9,90	0	**68,390**
	aree di centuriazione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	521,80	597,50	391,00	0	0	**1.510,300**
	aree di interesse archeologico	0	6,85	0,68	4,06	4,7775	0	0	0	0	21,15	46,08	8,00	0	0	**91,598**
	altri elementi di interesse storico testimoniale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	altri elementi e aree di interesse ambientale	138,20	101,40	33,22	84,34	143,21	39,82	83,435	0	22,423	60,75	172,29	70,41	10,13	3,40	**963,028**
	aree per interventi idraulici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
TOTALE PER COMUNE		**206,24**	**151,09**	**33,90**	**116,27**	**174,41**	**48,12**	**104,14**	**0**	**35,94**	**811,75**	**1.253,66**	**549,73**	**20,03**	**6,34**	**3.511,619**

Tabella 9.3.3.6 – Riassuntiva tutele con galleria artificiale

		ZOLA PREDOSA	BOLOGNA	ANZOLA	CALDERARA DI R.	SALA BOLOGNESE	CASTEL MAGGIORE	ARGELATO	S.GIORGIO DI P.	BENTIVOGLIO	GRANAROLO	BUDRIO	CASRENASO	OZZANO	SAN LAZZARO DI S.	**TOTALE**
		ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	**ha**
ELEMENTI INTERCETTATI DAL TRACCIATO	aree tutelate ai sensi del D.lgs 490/99 (parte ex 1089)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,20	0	0	0	0	**1,200**
	aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	aree di centuriazione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,70	24,40	6,40	0	0	**47,500**
	aree di interesse archeologico	0	0,00	0	0,0165	0	0	0	0	0	0	0,30	0	0	0	**0,317**
	altri elementi di interesse storico testimoniale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	altri elementi e aree di interesse ambientale	0,38	0,00	0	0,0240	2,32	0,68	1,60	0	0,68	2,48	3,98	0,12	0	0,31	**12,574**
	aree per interventi idraulici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,32	0	0	0	0	**0,320**
ELEMENTI COMPRESI ENTRO LA FASCIA LATERALE DI 60 MT.	aree tutelate ai sensi del D.lgs 490/99 (parte ex 1089)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,80	0	0	0	0	**6,800**
	aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici	0	0	0	0	0	0	0,53	0	0	0	0,114	0	0	0	**0,644**
	aree di centuriazione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,35	79,80	19,20	0	0	**108,350**
	aree di interesse archeologico	0	0,00	0	1,08	0	0	0	0	0	0	2,10	0	0	0	**3,180**
	altri elementi di interesse storico testimoniale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	altri elementi e aree di interesse ambientale	2,36	2,25	0	2,64	5,745	2,16	4,74	0	1,80	7,92	16,10	0,90	0	1,03	**47,645**
	aree per interventi idraulici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,80	0	0	0	0	**2,800**
ELEMENTI COMPRESI ENTRO LA FASCIA LATERALE DA 60 A 200 MT.	aree tutelate ai sensi del D.lgs 490/99 (parte ex 1089)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,70	0	0	0	0	**14,700**
	aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici	0	0	0	0	0	0	3,00	0	0	0,49	2,35	0	0	0	**5,840**
	aree di centuriazione	0	0	0	3,92	0	0	0	0	0	97,30	169,86	35,90	0	0	**306,980**
	aree di interesse archeologico	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	4,20	4,06	0	0	0	**8,260**
	altri elementi di interesse storico testimoniale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	altri elementi e aree di interesse ambientale	24,01	13,85	0	6,595	16,56	5,46	10,40	0	10,71	10,15	31,33	4,30	0	1,60	**134,965**
	aree per interventi idraulici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,60	0	0	0	0	**5,600**
ELEMENTI COMPRESI ENTRO LA FASCIA LATERALE DA 200 A 1000 MT.	aree tutelate ai sensi del D.lgs 490/99 (parte ex 1089)	22,70	0	0	0	0	0	0	0	0	22,50	88,00	0	0	0	**133,200**
	aree di pregio ambientale di pertinenza di edifici	0,00	0,00	0	13,59	1,80	0	0,438	0	0,33	5,54	15,392	13,50	9,90	0	**60,490**
	aree di centuriazione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	521,80	597,50	391,00	0	0	**1.510,300**
	aree di interesse archeologico	0	0,00	0,00	4,06	4,7775	0	0	0	0	21,15	46,08	8,00	0	0	**84,068**
	altri elementi di interesse storico testimoniale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
	altri elementi e aree di interesse ambientale	122,50	62,98	13,35	84,34	143,21	39,82	83,435	0	22,423	60,75	172,69	70,41	10,13	3,40	**889,438**
	aree per interventi idraulici	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
TOTALE PER COMUNE		**171,95**	**79,08**	**13,35**	**116,27**	**174,41**	**48,12**	**104,14**	**0**	**35,94**	**811,75**	**1.254,06**	**549,73**	**20,03**	**6,34**	**3.385,169**

10 Definizione e caratteristiche tecniche del tracciato

10.1 Criteri progettuali generali

L'approccio metodologico progettuale di una strada deriva da un rapporto complesso tra diversi elementi fondamentali, interattivi fra loro, che nella globalità confezionano un prodotto finito di soddisfacimento ottimale. Gli elementi fondamentali possono essere sinteticamente raggruppati in questo modo: sicurezza della circolazione, impatto ambientale, costi.

10.1.1 Normativa di riferimento

Nella redazione dei progetti si farà riferimento alla seguente normativa:

- CNR BU n. 77180 "istruzione per la redazione dei progetti di strade";
- CNR BU n. 78180 “Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane”;
- CNR BU n.90/83 “Norme sulle intersezioni stradali”;
- CNR BU n.91/83 “Istruzioni per la determinazione della redditività degli investimenti stradali”
- CNR BU n. 125/88 "Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale";
- D.M. 4 Maggio 1990 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione, ed il collaudo dei ponti stradali";
- D.M. 11 Marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni, la stabilità delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, esecuzione, e collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- A.G.I./84 "Raccomandazioni sul calcolo dei pali di fondazione"
- D.P.C.M. 27 Dicembre 1988 G.U. 5 Gennaio 1989 "Istruzioni per la Valutazione di Impatto Ambientale";
- Nuovo Codice della strada 1 Gennaio 1993 - D.P.R. 16 Dicembre 1992 n. 495;
- Legge 109/94 "Merloni" nelle diverse formulazioni e successioni;
- Circolare Ministeriale n. 34233 del 25 Febbraio 1991 "istruzioni relative alla normativa tecnica per ponti stradali";
- D.M. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il
- collaudo delle strutture in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche";

10.1.2 Sicurezza della circolazione

Garantire un adeguato livello di sicurezza è la prima condizione che deve essere perseguita dal progettista dell'infrastruttura viaria. Si deve partire dalla considerazione di alcune osservazioni preliminari.

E’ tendenza diffusa trasferire sempre e comunque agli utenti la responsabilità degli eventi infausti che si verificano sulla strada. Si introduce in questo modo un facile alibi, gestito spesso con notevole disinvoltura, che sollecita disposizioni di legge e regolamenti assunti senza tener conto di ciò che ne condiziona il recepimento.

Ancora si osserva che, per gli aspetti che maggiormente interessano l'ingegneria stradale, la sicurezza attiva della circolazione è ancora vincolata al riscontro di alcuni standard geometrici elementari, assunti uno indipendente dall'altro, e prescindendo da una valutazione degli effetti indotti sul comportamento degli utenti. Inoltre, molte volte gli standard stessi sono definiti con grossolana approssimazione e risultano codificati da una normativa non conforme.

Da queste poche considerazioni preliminari, si trae quindi il convincimento che è necessario mettere in discussione le certezze dei fenomeni fisici alla luce della aleatorietà degli eventi, e quindi si deve considerare la strada come unità funzionale piuttosto che come successione di singole componenti geometriche.

Ci si deve quindi svincolare dal tradizionale riferimento al veicolo isolato per tener conto delle situazioni reali di maggiore rischio non sempre coincidenti con l'ipotesi della marcia alla velocità di progetto.
Quindi la definizione delle migliori regole progettuali deve considerare la filosofia, acquisita ormai da altre discipline di ingegneria stradale, che fonda il giudizio di qualità del progetto sulla verifica delle sue prestazioni piuttosto che sul rispetto formale degli standard.
Venendo al caso concreto della progettazione del Passante Autostradale Nord di Bologna si può affermare che, nell'espressione più ampia, la sicurezza della circolazione deve essere perseguita mediante la razionale progettazione dei seguenti elementi: geometria del tracciato, svincoli, pavimentazioni.
Certamente la geometria del tracciato rappresenta il complesso di elementi fondamentale per la sicurezza di circolazione. Infatti in merito alla geometria del tracciato la progettazione deve derivare da un processo di sintesi fra elementi pianimetrici ed altimetrici conseguente alla consapevolezza delle reali necessità dell'utenza e delle condizioni al contorno. Si tratta della fase "eroica" della progettazione dove il tecnico deve esprimere non solo valenze di capacità tecniche, ma anche sensibilità spiccata ed aderenza alla realtà. E ciò è possibile solo con una totale immersione nella progettazione dove, un tempo riga e compasso, oggi il computer, non possono essere altro che strumenti, elementi di supporto che vanno guidati, misurati, controllati.
Occorre che la progettazione dell'asse comporti una consequenzialità degli elementi geometrici in modo da avere un tracciato facile da percorrere, sempre presente e senza insidie, e fondamentalmente nella condizione di conferire all'utente la percezione immediata e continuativa di quello che deve avvenire. Si deve quindi arrivare ad infondere in chi percorre la strada da un lato la sensazione di chi si sente sicuro, dall'altro l'attenzione di chi non dimentica che in quel momento è chiamato a pilotare un veicolo che è un potenziale elemento di incidentalità.
Gli svincoli rappresentano l'elemento di rottura della continuità del flusso di traffico e vanno particolarmente curati in modo che possano assolvere alla loro funzione nel migliore dei modi contemperando la necessità delle diversioni e delle immissioni con quelle della marcia normale.
Lo svincolo va impostato in un contesto progettuale che coinvolge direttamente la geometria del tracciato. Infatti esso, per l'utenza, deve essere percepibile, quasi immaginabile al di là della segnaletica, in modo che i tempi di reazione siano sufficientemente lunghi per fare scelte condizionate ma ponderate, così che le manovre avvengano sempre in maniera corretta.
Rimane quindi il fatto di carattere generale che nell'asta principale in corrispondenza dello svincolo, ed a maggior ragione all'interno dello stesso, l'utente deve avere riferimenti tali da aumentare il livello di sensibilità ed attenzione. Ecco allora che lo svincolo viene ad assumere un'altra funzione oltre a quella di distribuzione del traffico: la funzione di controllo della velocità. Uno svincolo del quale non ci si accorge a meno della segnaletica è certamente motivo di pericolosità.
Infine si osserva che, come per le caratteristiche plano-altimetriche del tracciato è opportuna una certa uniformità nell'uso di parametri geometrici, così per gli svincoli è necessario che le caratteristiche degli stessi siano simili sia per il tipo sia per le dimensioni. In sintesi quando l'utente inizia a percorrere una strada deve immediatamente percepirne le caratteristiche, le deve memorizzare e farle proprie in modo da uniformare il proprio comportamento sull'intero tracciato.
Chiaramente gli elementi geometrici degli svincoli, in particolare ai fini di un armonioso inserimento ambientale, devono essere organicamente rapportati a quelli del tracciato principale.
Infine per quanto riguarda le pavimentazioni, le caratteristiche superficiali devono essere caratterizzate in funzione dei luoghi nelle quali esse vengono posate affinché la circolazione avvenga sempre in condizioni di sicurezza. Nel caso in esame si tratta di una strada che si svolge a quote basse; quindi si dovranno considerare la piovosità, i giorni di gelo, le effettive possibilità di carenze di sicurezza. Oggi la tecnica stradale in questo campo ha fatto grandi passi approntando materiali che possono essere dimensionati in funzione della macro e microtessitura superficiale che le condizioni locali richiedono, e delle necessità di smaltimento delle acque.
Tuttavia le caratteristiche della pavimentazione non devono essere viste solo sotto l'aspetto funzionale dell'aderenza sempre garantita localmente, ma anche sotto l'aspetto della regolarità, e quindi dei comfort di moto, della rumorosità, per un problema di impatto ambientale, ed infine della stabilità strutturale per l'effettiva capacità di sopportare i carichi in condizioni di fatica.

Dal punto di vista della gestione la pavimentazione deve essere il risultato di un processo di ottimizzazione fra i costi di costruzione e manutenzione. A questo proposito si deve superare la vecchia concezione di manutenzione preventiva e curativa; preventiva nei casi in cui si intervenga al primo manifestarsi di segni di carenza di caratteristiche funzionali o di instabilità strutturale; curativa quando si interviene nel momento in cui l'utenza ha già segnalato una soglia di pericolosità e si è manifestata una pericolosità superiore alla media. Da qui la necessità che la progettazione della pavimentazione non deve fermarsi alla fase di redazione del progetto della strada, ma deve prevedere nel tempo le curve di decadimento delle caratteristiche funzionali e strutturali.

10.1.3 Impatto ambientale

Ogni opera dell'uomo viene posata in un contesto naturale radicato da sempre. Quindi le ricadute dell'opera sul territorio, inteso nella sua accezione più ampia, devono essere tali da disturbare il meno possibile, limitando gli effetti negativi, ed eventualmente attivando qualche effetto positivo. Ma attenzione: l'equilibrio per essere tale deve essere valido sotto ogni aspetto. Infatti uomo è quello che sta fuori della strada e sopporta le alterazioni atmosferiche, acustiche, di paesaggio, di vita sociale, ma uomo è anche quello che percorre la strada, che legge il territorio, che accorcia i tempi di percorrenza, che migliora il suo livello culturale, che si sente sanitariamente più protetto.
La filosofia di approccio al problema di impatto ambientale deve essere di tipo preventivo e non curativo. Le problematiche devono essere convenientemente valutate all'atto della progettazione, e non successivamente quando ben sappiamo che le opere di mitigazione offrono risultati non sempre esaustivi, anche se con costi notevoli.
Si devono quindi prendere in esame innanzitutto gli elementi fisico-chimici di possibile inquinamento quali: chimica dell'atmosfera, rumore, acque superficiali e profonde, geologia, pedologia, orografia, paesaggio. Ma si devono anche considerare gli elementi connessi con le attività che si svolgono sul territorio quali le attività industriali, agricole, artigianali e quelle sociali. In particolare devono essere trattate con estrema delicatezza queste ultime, perché fanno parte di un patrimonio di vita che si è evoluto ed affinato nel tempo e non deve essere modificato in maniera traumatica.
Quindi la strada non solo non deve costituire una barriera di tipo fisico, ma nemmeno sociale. Quindi il territorio che non deve subire una frattura, deve essere ricucito mediante le opportune apparecchiatura di arredo ed interconnessione.
Chiaramente la valutazione di impatto ambientale dovrà essere opportunamente approfondita.

10.1.4 Costi

Generalmente si tende a distinguere i costi di costruzione e quelli di manutenzione. Tuttavia questa tradizionale divisione deve essere superata in quanto progettazione, costruzione, esercizio e manutenzione debbono essere considerati componenti dello stesso disegno generale che non deve essere scisso né concettualmente né praticamente. Infatti la strategia dell'intervento manutentivo è strettamente legata al dimensionamento iniziale dell'opera. Da questa fase dipende la risposta strutturale e funzionale alle azioni del traffico e dell'ambiente e quindi il tasso di deterioramento nel tempo ed il livello di manutenzione di cui l'opera abbisogna.
Chiaramente la fase di costruzione risulta essere la più interessante in quanto in essa si devono esprimere le migliori soluzioni coi costi più vantaggiosi. Considerato che i condizionamenti geometrici non sono discutibili in relazione alle esigenze della viabilità, è evidente che si deve operare principalmente nella scelta dei materiali e delle modalità realizzative delle opere, aspetti questi che devono essere considerati sempre parallelamente in dipendenza gli uni dagli altri.
Al fine di quantificare più esaurientemente il problema economico connesso alla costruzione di una infrastruttura viaria si deve impostare uno studio di redditività dell'investimento, ossia un'analisi costi/benefici nella quale si contempera il costo di costruzione e manutenzione dell'infrastruttura ed il costo dell'utenza.
Questo tipo di approccio metodologico è certamente più completo di quello tradizionale.
L'utenza viene considerata quantizzando fondamentalmente due costi: i tempi di percorrenza ed il consumo di carburante. Si prendono in considerazione anche i costi di manutenzione dei veicoli, i

costi dei pneumatici e dell'olio lubrificante; ma questi costi sono generalmente trascurabili rispetto a quelli precedenti.
Chiaramente per tenere conto del costo dell'utenza occorre conoscere il volume di traffico e la sua composizione, e quindi occorre preventivamente fare una riassegnazione di traffico alla rete con l'inserimento della nuova infrastruttura. Tale operazione viene fatta sulla base di un indagine di traffico che fa riferimento alle rilevazioni generalmente fatte periodicamente dagli enti gestori delle strade, ed a rilevazioni appositamente effettuate. Questa è certamente un'operazione che va condotta con precisione perché, sbagliando le ipotesi di traffico iniziale, si dimensionano le opere in maniera errata. La determinazione del traffico non può esaurirsi nella posizione iniziale all'atto dell'apertura della nuova infrastruttura, ma deve proiettarsi nel tempo.
A questo punto si innesta quindi il concetto di vita utile dell'infrastruttura viaria, intesa come l'arco temporale nel quale l'infrastruttura riesce a sopportare il carico di traffico con un accettabile livello di servizio. Generalmente per la vita utile delle infrastrutture viarie si accetta il tempo di trenta anni; chiaramente ciò non significa che dopo trenta anni l'infrastruttura non sia più utilizzabile, significa invece che l'infrastruttura va potenziata (ad esempio con un aumento della sezione).

10.2 Elementi geometrici della strada

Si sono seguite le "Norme funzionali e geometriche per la Costruzione delle strade" D.M. 5/11/2001.

10.2.1 Andamento planimetrico dell'asse

10.2.1.1 Distanza di visibilità

L'esistenza di opportune visuali libere costituisce primaria ed inderogabile condizione di sicurezza della circolazione.
Per distanza di visuale libera si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sè senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.
Lungo il tracciato stradale la distanza di visuale libera deve essere confrontata, in fase di progettazione ed a seconda dei casi successivamente precisati, con le seguenti distanze:
- *Distanza di visibilità per l'arresto*, che è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto.
- *Distanza di visibilità per il sorpasso*, che è pari alla lunghezza del tratto di strada occorrente per compiere una manovra di completo sorpasso in sicurezza, quando non si possa escludere l'arrivo di un veicolo in senso opposto.
- *Distanza di visibilità per la manovra di cambiamento di corsia,* che è pari alla lunghezza del tratto di strada occorrente per il passaggio da una corsia a quella ad essa adiacente nella manovra di deviazione in corrispondenza di punti singolari (intersezioni, uscite, ecc.).

La distanza di visibilità per l'arresto è stata determinata con la quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura pari a 0,34 per la Vp max e 0,42 per la Vp min.
Per il tempo complessivo di reazione si è assunto il valore di 1,4 sec.
Complessivamente per diverse pendenze longitudinali si sono ottenute le seguenti distanze di visibilità per l'arresto:

- Pendenza longitudinale 0%
  per Vp max = 140 Km/h Da = 235 m
  per Vp min = 90 Km/h Da = 115 m
- Pendenza longitudinale 5%
  per Vp max = 140 Km/h Da = 250 m
  per Vp min = 90 Km/h Da = 125 m
- La distanza di visibilità per il sorpasso risulta:
  per Vp max = 140 Km/h Ds = 770 m
  per Vp min = 90 Km/h Ds = 495 m
- La distanza di visibilità per la manovra di cambiamento di corsia risulta:

per Vp max = 140 Km/h Dc = 365 m
per Vp min = 90 Km/h Dc = 235 m

10.2.1.2 Andamento planimetrico

Nella definizione dell'asse di una strada, tradizionalmente si studia separatamente l'andamento planimetrico da quello altimetrico.
Secondo tale impostazione il tracciato planimetrico è costituito da una successione di elementi geometrici tradizionali, quali rettifili, le curve circolari ed i raccordi a raggio variabile, mentre quello altimetrico si articola in una successione di livellette e raccordi concavi o convessi.
Ai fini di garantire una soluzione sicura, confortevole per gli utenti e soddisfacente dal punto di vista ottico, è necessario adottare per la planimetria e l'altimetria, soluzioni coordinate e compatibili con le velocità di progetto.
Nel caso delle autostrade, essendo esse a carreggiate separate, si considerano due assi distinti, uno per ogni carreggiata.

10.2.1.3 Rettifili

Per evitare il superamento delle velocità consentite, la monotonia, la difficile valutazione delle distanze e per ridurre l'abbagliamento nella guida notturna è opportuno che i rettifili abbiano una lunghezza L contenuta nel seguente limite:

per Vp max = 140 Km/h Lr = 3.080 m

Il rettifilo per potere essere recepito come tale dall'utente deve avere la seguente lunghezza minima:

per Vp max = 140 Km/h Lr = 360 m

Quindi la lunghezza dei rettifili deve essere compresa fra 3.080 e 360 m.

10.2.1.4 Curve circolari

Una curva circolare, per essere correttamente percepita, deve avere uno sviluppo corrispondente ad un tempo di percorrenza di almeno 2,5 secondi valutato con riferimento alla velocità di progetto della curva.
Quindi con Vp max = 140 Km/h risulta una lunghezza della curva di 97 m.
I rapporti tra i raggi R1 ed R2 di due curve circolari che, con l'inserimento di un elemento a curvatura variabile, si succedono lungo il tracciato, per strade tipo "A" (Autostrade) deve essere molto prossimo all'unità.
Tra un rettifilo di lunghezza Lr ed il raggio più piccolo fra quelli delle due curve collegate al rettifilo stesso, anche con l'interposizione di una curva a raggio variabile, deve essere rispettata la relazione:
$R > Lr$ per $Lr < 300$ m
$R \geq 400$ m per $Lr \geq 300$ m
Indipendentemente dal tipo di strada nei rettifili la pendenza trasversale della sezione stradale è del 2,5%.
In curva la carreggiata è inclinata verso l'interno e la pendenza è la stessa su tutta la carreggiata.
Per le strade tipo "A" (Autostrade) la pendenza massima è q max = 7%.
La determinazione del raggio della curva avviene considerando la pendenza trasversale, la velocità di progetto e la quota parte del coefficiente di aderenza impegnato trasversalmente ft. Per ft si assume un valore massimo, per Vp max = 140 Km/h, ft max = 0,09. Tale valore tiene conto, per ragioni di sicurezza, che una quota parte dell'aderenza possa essere impegnata anche longitudinalmente in curva.
Per strade di assegnato intervallo di velocità di progetto, il raggio minimo R min è quello calcolato con Vp min = 90 Km/h, per una pendenza trasversale q max = 7%. Nel nostro caso risulta:
R min = 339 m.
Il raggio calcolato per Vp max = 140 Km/h, q max = 7% ed ft max = 0,09 vale:
R' = 964 m.
Variando la pendenza trasversale si hanno i seguenti raggi:

q = 6% R = 1600 m
q = 5% R = 1800 m
q = 4% R = 2500 m
q = 2,5% R = 4820 m
q = -2,5% R = 10250 m

10.2.1.5 Curve a raggio variabile

Tra due elementi a raggio costante (curve circolari, ovvero rettifilo e curva circolare) deve essere inserita una curva a raggio variabile, lungo la quale generalmente si ottiene la graduale modifica della piattaforma stradale, cioè della pendenza trasversale, e, ove necessario, della larghezza.
La definizione di questi elementi e la loro combinazione è connessa soprattutto ad esigenze di sicurezza.
Le curve a raggio variabile sono progettate in modo da garantire:

- una variazione di accelerazione centrifuga non compensata (contraccolpo) contenuta entro valori accettabili,
- una limitazione di pendenza (o sovrapendenza) longitudinale delle linee di estremità della piattaforma;
- la percezione ottica corretta dell'andamento del tracciato.

La curva a raggio variabile da impiegarsi è la clotoide, che è una particolare curva della famiglia delle spirali generalizzate.
Il parametro della clotoide può essere determinato con i seguenti criteri:

- criterio 1 : limitazione del contraccolpo.
- criterio 2 : limitazione della sovrapendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata.
- criterio 3 : ottico, per garantire la percezione ottica del raccordo.

10.2.1.6 Allargamento in curva

Abaco che lega il raggio di curvatura all'allargamento (Δ f) in metri che deve essere fornito per garantire la visuale libera per l'arresto (curve sinistrorse con sezione trasversale a carreggiate separate)

Tabella 10-1 – A - Autostrada Extraurbana

p. longit.	**V_0 (km/h)**	90	100	110	120	130	140
	R (m)	339	437	545	667	807	964
	pendenza trasv.	7 %	7 %	7 %	7 %	7 %	7 %
5 %	Δ f (m)	1,50	1,70	2,06	2,35	2,79	3,10
0 %	Δ **f (m)**	**1,81**	**2,27**	**2,66**	**3,16**	**3,73**	**4,16**
-5 %	Δ f (m)	2,46	2,93	3,50	4,31	4,96	5,58

p. longit.	**V_0 (km/h)**	140				
	R (m)	1360	1700	2550	3850	4820
	pendenza trasv.	6 %	5 %	4 %	3 %	2,5 %
5 %	Δ f (m)	1,46	0,66	0,00	0,00	0,00
0 %	Δ **f (m)**	**2,22**	**1,27**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
-5 %	Δ f (m)	3,23	2,08	0,53	0,00	0,00

10.2.2 Andamento altimetrico dell'asse

Si sono seguite le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle Strade" D.M. 5/11/2001.
Il profilo altimetrico è costituito da tratti a pendenza costante collegati da raccordi verticali concavi e convessi.

10.2.2.1 Pendenza massima

La pendenza massima per strade tipo "A" (Autostrade) prevista dalle norme è i max = 5%.
Tuttavia, considerato che siamo in zona pianeggiante, per migliorare la percorribilità e per limitare l'impatto ambientale, si limita la pendenza massima al 3,5%.

10.2.2.2 Raccordi verticali concavi

Con riferimento alla distanza di visibilità per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso, in mancanza di luce naturale, si fa riferimento alla divergenza del fascio luminoso dei fari del veicolo.

Risulta per Delta i = 5% Da = 250 m, R = 6.500 m
per Delta i = 4% Da = 250 m. R = 6.200 m

10.2.2.3 Raccordi verticali convessi

Con riferimento alla distanza di visibilità per l'arresto, considerate sul piano stradale le altezze dell'occhio del conducente e dell'ostacolo, si fa riferimento alla possibilità di visibilità oltre il dosso.

Risulta per Delta i = 5%, Da = 250 m, R = 7.000 m
per Delta i = 4%, Da = 250 m, R = 6.800 m

10.2.3 Sezione trasversale

Si fa riferimento alle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle Strade" D.M. 5/11/2001.
Classifica: Tipo "A" - Autostrada

Sezione a tre + tre corsie in rilevato

3 corsie per senso di marcia da 3,75:3,75x6	= 22,50 m
2 banchine in sinistra più spartitraffico: 2x0,70+2,60	= 4,00 m
2 corsie di emergenza: 2x3,00	= 6,00 m
2 banchine non pavimentate in destra: 2x1,00	= 2,00 m
	34,50 m

Sezione in viadotto

3 corsie per senso di marcia da 3,75:3,75x6	= 22,50 m
2 banchine in sinistra più spartitraffico	= 4,00 m
2 corsie di emergenza: 2x3,00	= 6,00 m
2 marciapiedi di servizio: 2x1,50	= 3,00 m
	35,50 m

Ad ogni tipo di strada, individuato dalla dimensione e composizione della piattaforma, è associato un intervallo di velocità di progetto. Con questo termine si intende l'intervallo entro il quale debbono essere contenute le velocità di progetto dei vari elementi di tracciato della strada (rettifili, curve circolari, curve a raggio variabile), le quali generalmente variano da elemento a elemento allo scopo di consentire al progettista una certa libertà di adeguare il tracciato al territorio attraversato.

La velocità di progetto condiziona sostanzialmente le caratteristiche plano-altimetriche dell'asse stradale e le dimensioni dei vari elementi della piattaforma: larghezza delle corsie, delle banchine e dei franchi fra le corsie adiacenti destinate ad essere percorse in senso opposto.
Il limite superiore dell'intervallo è quella velocità che un veicolo isolato non può superare, con gli assegnati margini di sicurezza, date le caratteristiche di piattaforma della strada ed è quindi la massima velocità compatibile in rettifilo ed in orizzontale. Con essa vanno verificate le distanze di visuale libera qualora condizioni di altimetria e planimetria non impongano valori inferiori.
Il limite inferiore dell'intervallo è quel valore che conduce alla progettazione degli elementi plano-altimetrici più restrittivi per una strada che possiede le assegnate caratteristiche di piattaforma.
Nel fissare le velocità di progetto di due elementi successivi e contigui del tracciato stradale si dovrà evitare l'adozione dei valori minimo e massimo dell'intervallo prefissato; inoltre il passaggio da un elemento con una data velocità di progetto ad un altro con velocità di progetto sensibilmente diversa dovrà avvenire con continuità.
Quindi il criterio su cui si basa la progettazione stradale prevede che, almeno entro certi limiti, il conducente del veicolo adegui la marcia alle condizioni locali di rischio, ed è proprio questa partecipazione dell'utente alla gestione del grado di sicurezza che giustifica l'assunzione della velocità massima del progetto, il riferimento a condizioni di aderenza minime normali, la rinuncia al sorpasso in condizioni precarie di visibilità.
Alla luce dell'analisi del comportamento dell'utente il criterio assunto è certamente condivisibile; tuttavia, così come non è lecita una sua generalizzazione volta ad imputare al conducente del veicolo l'esclusiva responsabilità per ogni sinistro, la regola generale può essere invocata solo se si ha sufficiente certezza di una corretta interpretazione dell'informazione visiva e delle sollecitazioni psicologiche indotte dalla fruizione della strada. Consegue da ciò la possibilità di garantire un idoneo livello di sicurezza solo se le caratteristiche progettuali esprimono un messaggio certo ed inequivocabile, tale che si possa realmente fare affidamento sul rispetto dell'ipotesi comportamentale assunta a base della progettazione.
Secondo le Norme del D.M. 5/11/2001 per le autostrade, tipo "A", si assume:
Velocità di progetto massima: Vp_{max} = 140 Km/h

Velocità di progetto minima : Vp_{min} = 90 Km/h

Si ricorda che per queste strade attualmente vige il limite di velocità di 130 Km/h.

10.3 Svincoli

10.3.1 Generalità

Una intersezione stradale, e quindi uno svincolo è l'area in cui due o più arterie si intersecano sotto qualsiasi angolazione consentendo uno scambio parziale o totale delle correnti veicolari attraverso dispositivi e attrezzature atte a limitare le reciproche interferenze e soggezioni di marcia per i veicoli in transito.
Nel contesto di una singola arteria, come pure nell'ambito di qualsiasi rete stradale, le intersezioni rappresentano punti singolari di particolare importanza agli effetti sia del regolare deflusso del traffico sia della prevenzione dei sinistri.
Il tema si pone in termini analoghi sia in ambito urbano sia nella viabilità extraurbana, anche se le modalità progettuali di approccio sono profondamente divaricate, al punto da connotare il riferimento a differenti criteri tecnici e normativi.
Nella viabilità extraurbana gli elementi caratterizzanti consistono nella velocità operativa e nella produzione di volumi di traffico ininterrotto, derivando il comportamento degli utenti dalle condizioni generali e specifiche di visibilità del nastro stradale e di tempestivo avvistamento di altri flussi veicolari.
La progettazione di uno svincolo, deriva anzitutto dalla nozione delle caratteristiche del traffico interessato in quanto direttamente o indirettamente coinvolto nelle manovre di incrocio e di interscambio, nonché dalla ricerca ed analisi di una serie di informazioni in merito alla situazione urbanistica esistente o prevista nell'intorno della zona allo studio.

L'impostazione dello schema risolutivo dello svincolo deriva dalla corretta interpretazione delle risultanze del traffico, in modo da evidenziare i principali elementi carattristici:
- **il volume del traffico** afferente alle diverse arterie che confluiscono nella intersezione, oltre alla composizione dei vari flussi veicolari che, specie in città, possono essere alquanto eterogenei;
- **la distribuzione delle velocità** del movimento veicolare su ognuna delle direzioni concorrenti;
- **la ripartizione delle svolte** nell'unità di tempo (ora), con riferimento ai periodi di punta normale.

Per il Passante Autostradale Nord si considerano intersezioni e svincoli a livelli sfalsati. Il Codice della Strada definisce queste intersezioni e svincoli un insieme di infrastrutture che consente lo smistamento delle correnti veicolari fra rami di strade poste a diversi livelli.
In assenza di una normativa specifica italiana, si fa riferimento ai seguenti elementi tratti dalla letteratura tecnica americana, per giustificare lo sfalsamento dei livelli:

- uno svincolo a livelli differenziati produce benefici alla circolazione in misura rapidamente crescente all'aumentare dei volumi veicolari, l'A.A.S.H.O., *American Association of State Highways*, indica ad esempio che quando il traffico afferente complessivamente all'incrocio supera i 3000 veicoli all'ora è necessario procedere ad una soluzione a più livelli di svincolo;
- quando le caratteristiche costruttive e funzionali della strada comportino il mantenimento di buoni livelli di servizio e di elevati gradi di sicurezza - come per le *freeways* e le *expressways* - è indispensabile attrezzare tutte le intersezioni a più livelli, pena il decadimento delle finalità dell'arteria stessa;
- quando la situazione topografica esistente comporta una differenza naturale di quota fra strade incrociantisi, la realizzazione dell'interchange o grade separation è da preferirsi, anche se può risultare più costosa rispetto ad una soluzione a raso;
- quando la sistemazione a livello è inadeguata a smaltire il flusso delle ore di punta e non esistono altri modi (deviazioni, limitazioni di traffico, varianti ecc.) per eliminare la ricorrente congestione;
- quando la natura, la gravità e la frequenza di incidenti derivano dalle elevate velocità consentite nelle arterie afferenti, la separazione dei livelli rappresenta l'unica soluzione possibile.

I vantaggi funzionali conseguibili con l'adozione dei livelli sfalsati sono essenzialmente i seguenti:

- la velocità di percorrenza delle arterie per i flussi principali passanti non viene turbata dalla presenza della intersezione;
- la capacità delle strade, in corrispondenza dell'intersezione, non viene menomata, ma rimane invariata;
- il livello di servizio delle strade confluenti non decade a prestazioni inferiori;
- le svolte, sia in destra che in sinistra, si compiono con maggior sicurezza e agevolezza, senza arresti o rallentamenti eccessivi;
- la grande elasticità concessa al disegno delle varie rampe di interallacciamento permette di configurare il progetto nei modi più disparati, in qualunque circostanza e situazione le due strade si interessino mutuamente, senza necessità di realizzare i percorsi di scambio veicolari nelle immediate adiacenze del punto di incrocio degli assi viari.

Tali vantaggi vanno peraltro raffrontati anche ad alcune negatività, sintetizzabili come segue:

- sono opere costose, essendo oramai anche lo svincolo a più livelli più modesto da stimarsi su costi realizzativi elevati;
- possono riuscire poco istintivi, per quanto alla non sempre chiara comprensione della traiettoria da seguire si provveda con larghezza di indicazioni segnaletiche;
- rendono poco economica l'applicazione del criterio di progressività di realizzazione della strada, in quanto almeno il manufatto va attuato nella forma e dimensioni definitive fin dalla prima fase: si tratta di opere che incidono fortemente sugli investimenti di primo tempo, frustrando il beneficio della costruzione per successive scadenze;
- lo sfalsamento altimetrico introduce sulle strade afferenti creste o sacche che rendono meno regolare il profilo altimetrico dell'una o dell'altra strada o di entrambe, e che comportano impegnativi movimenti di terra;
- gli organismi di svincolo, per la loro estensione superficiale e per la loro altezza, possono costituire un motivo di guasto per le linee paesistiche:

- occupano molto spazio, vincolando pesantemente l'urbanizzazione delle aree limitrofe.

10.3.2 Caratteristiche geometriche

Si fa riferimento alla normativa CNR BU 90/83 e CNR BU 78/80.
Raggio minimo delle rampe semidirette ed indirette degli svincoli a trombetta: 65 m.
Raggio minimo delle rampe semidirette dello svincolo direzionale:
90 m.
Pendenza longitudinale massima: 4,0%
Raggio verticale minimo convesso: 1.100 m
Raggio verticale minimo concavo: 700 m
Sezione rampa unidirezionale

Corsia	4,00 m
Banchina sinistra	1,00 m
Banchina destra	1,50 m
Pavimentato	6,50 m
Arginelli erbosi: 2x0,75	1,50 m
Larghezza piattaforma	8,00 m

Sezione rampa bidirezionale

Corsie: 2x3,75	7,50 m
Banchine: 2x1,50	3,00 m
Pavimentato	10,50 m
Arginelli erbosi:2x0,75	1,50 m
Larghezza piattaforma	12,00 m

10.3.3 Svincoli a trombetta

Sono svincoli utilizzati per l'ingresso/uscita nel Passante Autostradale e sono muniti di stazione per l'esazione del pedaggio.
Lo svincolo risulta costituito da quattro rampe monosenso: due dirette, una semidiretta e l'altra indiretta. Si crea quindi una gerarchia nell'interscambio a seconda della corrente cui si attribuisce la rampa più disagevole, ossia quella indiretta. Questa rampa è bene che non venga posta in uscita dalla principale. Infatti si deve evitare la copertura visiva dell'uscita da parte della struttura e la sorpresa che l'apparizione della rampa in uscita può ingenerare nell'utenza con conseguenti irregolarità nel flusso veicolare.
All'ingresso dello svincolo dalla viabilità ordinaria devono essere posizionate le stazioni di esazione del pedaggio, i locali di servizio, gli spazi per la sosta. Il dimensionamento di queste strutture deve essere fatto sulla base del traffico che si prevede usufruirà della stazione.

10.4 Sovrastruttura stradale e materiali

10.4.1 Generalità

La sovrastruttura stradale deve essere verificata con metodi razionali al fine di conoscere gli stati tensionali e deformativi. Questi stati devono essere confrontati con i livelli di sollecitazione accettabili in relazione ai materiali utilizzati tenendo conto dei fenomeni di fatica. A base del calcolo si devono assumere le ipotesi di traffico durante l'intera vita utile della sovrastruttura assunta pari a 30 anni.
Al fine di contenere la deformabilità per aumentare la vita utile dei conglomerati bituminosi, è opportuno utilizzare una sovrastruttura di tipo semirigido costituita, partendo dall'alto, dai seguenti strati:

- Usura in conglomerato bituminoso;
- Collegamento in conglomerato bituminoso;

- Base in conglomerato bituminoso;
- Base in misto cementato;
- Fondazione in stabilizzato granulometrico non legato.

Al fine di contenere la deformabilità e quindi aumentare la vita utile è opportuno, dove la quota del piano viabile sul piano campagna è inferiore a 1,50 m, stabilizzare il terreno in sito con calce per uno spessore di 25 cm.
Per migliorare la sicurezza della circolazione, eliminando gli effetti di spray e di aquaplaning in caso di pioggia, e per diminuire l'impatto acustico, è opportuno utilizzare nello strato di usura conglomerato bituminoso drenante e fonoassorbente confezionato con bitume modificato. Con questo materiale è assicurata la non presenza di acqua sul piano viabile in caso di pioggia, ed una riduzione di rumosorità di 2,5÷3,0 dB.
Per il tappeto di usura il Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) misurato con l'apparecchiatura SCRIM (CNR 147/92) deve risultare superiore o uguale a 0,60. In alternativa si può determinare la resistenza di attrito radente con lo Skid Tester (CNR 105/85) che deve fornire valori di BPN (British Pendulum Number) maggiori o uguali a 60.
L'altezza di sabbia (HS), determinata secondo la metodologia CNR 94/83, deve essere superiore o uguale a 0,4 mm. Misure eventualmente eseguite con apparecchiature a rilievo continuo devono essere riferite all'altezza di sabbia (HS) con apposite correlazioni.
Le misure di CAT e HS devono essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico, per ogni corsia, con un "passo di misura" di 10 m. I valori misurati possono, eventualmente, essere mediati ogni 50 m per tenere conto di disomogeneità occasionali e localizzate.

10.4.2 Materiali

10.4.2.1 Sottofondo

L'indagine geognostica rileva superficialmente la presenza dei terreni tipici della nostra pianura. Si tratta di materiali fini argillosi e limosi di modeste capacità portanti e molto sensibili alle variazioni di umidità.
Considerato che la falda freatica non è molto profonda (quindi la risalita capillare è forte) e che durante gli eventi meteorologici si possono verificare forti inbibizioni a favore della stabilità della sovrastruttura, si deve essere prudenti nell'assunzione del CBR.
Secondo RAFIROIOU:

Eo : modulo di sottofondo

$$Eo = 7{,}5 \ CBR$$

Affinché sia evitata la formazione di ormaie, la massima sollecitazione verticale è legata al numero N di ripetizioni di carico ed al modulo E, dalla relazione di KERHOVEN-DORMON:

$$\sigma_{zz} = \frac{0{,}006 \ E}{1+0{,}7 \log N}$$

σ_{zz} non deve superare 0,20 Kg/cmq e deve essere

ε_{zz} = minore di 0,0004

10.4.2.2 Materiale da rilevato

Il rilevato compreso fra il piano di sottofondo, effettuato lo scotico, ed il piano di posa dello stabilizzato è costituito da materiali tipo A1, A2, A3.
Per il dimensionamento a fatica può essere utilizzata la legge di fatica del sottofondo:

$$\sigma_{zz} = \frac{0{,}006 \cdot E}{1+0{,}7 \cdot \log N}$$

σ_{zz} : tensione verticale

E : modulo di deformazione
N : numero di ripetizioni di carico.

10.4.2.3 Stabilizzato granulometrico per lo strato di fondazione

Se E1 è il modulo del materiale sottostante, e se lo strato di fondazione ha spessore "h" (in mm.), il modulo dello strato di fondazione in stabilizzato granulometrico, può essere assunto pari a:

$$E_1 = 0{,}206 \cdot h^{0{,}45} \cdot E_1$$

Si considera tuttavia che si tratta di materiale non confezionato con legante, ma "legato" per le caratteristiche intrinseche dei parametri di resistenza al taglio.
Le tensioni devono essere sempre di compressione. Si ammette una debole trazione pari a:

σ_{rad} minore di 60 kPa

ammettendo che tale sollecitazione sia assorbita dall'attrito lungo la superficie di separazione con lo strato sottostante.
Per il dimensionamento a fatica si assume la legge

$$\varepsilon_{zz} = 0{,}011 \cdot N^{-0{,}202}$$

che lega le deformazioni unitarie verticali al numero di applicazioni di carico N.

10.4.2.4 Misto cementato per lo strato di base

Nel caso in cui questo materiale sia utilizzato per irrigidire la sovrastruttura, al fine di aumentare la resistenza a fatica, si assume il modulo caratteristico del materiale fessurato.
Al fine di limitare la fessurazione deve essere:

σ_{rad} minore di 0,6 σ_r

σ_r : tensione di rottura a trazione;
Per il comportamento a fatica si assume la legge:

$\sigma_N = \sigma_r(1 - H \cdot \log N)$

con σ_N la sollecitazione che provoca la rottura dopo N applicazioni di carico, ed H un coefficiente compreso fra 0,03 e 0,05.
Per le caratteristiche di questi materiali si rimanda al Capitolato ANAS. Tuttavia occorrerà fare uno studio di laboratorio per la ottimizzazione della percentuale di cemento. Lo studio viene condotto secondo le Norme CNR mediante prove di compressione su provini CBR a 7 giorni di stagionatura.
Le resistenze alla compressione devono essere comprese fra 3,5 e 5,5 MPa.
La resistenza a trazione indiretta deve essere superiore a 0,30 Mpa. Questo significa che la sollecitazione massima a trazione in flessione è 5,0 Kg/cmq.
E' buona norma che la resistenza a compressione non superi il valore massimo indicato affinché la miscela non diventi troppo rigida e quindi facilmente fessurabile.

10.4.2.5 Conglomerato bituminoso per strati di base, collegamento ed usura

Considerate le caratteristiche di traffico della strada in oggetto di studio, si considera che gli strati di conglomerato bituminoso superficiali (usura e binder) siano confezionati con bitume modificato.
Per quanto riguarda le sollecitazioni, si fa riferimento alla letteratura scientifica ma più ancora alle apposite sperimentazioni effettuate presso il laboratorio del Settore Strade del Dipartimento Distart dell'Università di Bologna. Si ammettono i seguenti valori massimi:

- c.b. di usura e collegamento confezionato con bitume modificato :
  in compressione 1,5 MPa
  in trazione 0,8 Mpa

Per la verifica a fatica si assume le legge di VERSTRAETEN adattata alla realtà italiana secondo la formulazione della S.p.a. Autostrade che tiene conto dei fenomeni di autoriparazione, dei tempi intercorrenti fra successive applicazioni di carico, e della variabilità delle traiettorie:

$$\varepsilon = 47{,}5 \cdot 10^{-4} \cdot N^{-0{,}234}$$

ε = deformazione di rottura per un numero di applicazioni di carico N.
Al fine comunque di avere una soddisfacente resistenza a fatica, le deformazioni radiali di trazione devono essere:

σ_{rad} minore di 0,00020

Per quanto riguarda i moduli di deformazione si sono particolarmente valutate le risultanze delle prove di CREEP effettuate presso l'Istituto di Infrastrutture Viarie dell'Università di Bologna. L'elaborazione delle prove è stata effettuata mediante la teoria della viscoelasticità lineare considerando una frequenza di 40 Hz, che corrisponde, secondo KLOMP, ad una velocità di 100 Km/h.

10.4.3 Dimensionamento

Per quanto riguarda i carichi, il Nuovo Codice della Strada limita gli assi singoli al carico massimo di 120 kN.
Tuttavia considerato che spesso le amministrazioni gestrici delle strade concedono deroghe, e che spesso gli autocarri sono in condizioni di sovraccarico, si assume a base di calcolo l'asse da 130 kN.
P = 130 kN
P_1 = sulle ruote gemellate: 65 kN
P_2 = su ogni ruota: 32,5 kN
Per quanto riguarda le deflessioni ammissibili sulla sovrastruttura si fa riferimento alle esperienze svolte dal dipartimento DISTART, Sezione Strade dell'Università di Bologna.
In pratica si è constatato che per strade trafficate come la strada oggetto di studio, lo stato di sollecitazione e di deformazione è accettabile, e quindi la vita utile è sufficientemente lunga, fino a quando le deflessioni di superficie non superano 0,50 mm sotto l'asse da 130 kN.
Ancora si può fare riferimento alla teoria di IEUFFROY che mette in relazione la deformazione massima della sovrastruttura "f" col traffico medio giornaliero pesante nelle due direzioni "TGMP":

$$f = 0{,}155 - 0{,}02 \cdot \log TGMP$$

per f = 0,50 mm, risulta TGMP = 10.926 veicoli pesanti/giorno che corrispondono ad un traffico elevato.
Infine si osserva che secondo IVANOV con f = 0,50 mm, p = 700 kPa, P = 130 kN, si ottiene

E : modulo equivalente della sovrastruttura
E : 450 Mpa

Questo modulo corrisponde secondo la tecnica stradale al modulo di progetto per strade interessate da intenso traffico pesante.
Per il calcolo si utilizza il metodo razionale BISAR secondo il programma elaborato dal KONINSKLIJKE SHELL LABORATORIUM che consente di determinare lo stato di tensione e di deformazione in ogni punto della sovrastruttura e del sottofondo per qualsiasi condizione di carico.
Ipotesi di omogeneità, isotropia ed elasticità lineare di ogni strato. La pavimentazione è schematizzata come una serie di strati orizzontali sovrapposti, indefiniti in pianta e di spessore costante. Ogni strato è caratterizzato dal modulo di elasticità e dal coefficiente di Poisson.
Gli strati sono appoggiati sul sottofondo schematizzato come un semispazio indefinito, anche esso omogeneo, elastico, isotropo. Si considera che lungo il piano di separazione fra due strati vi sia completa solidarietà per cui non esiste uno scorrimento relativo.
Si assumono per i carichi di traffico agenti sulla pavimentazione solo quelli verticali trasmessi dalle ruote dei veicoli, che si ritengono uniformemente distribuiti su superfici circolari equivalenti, con pressione pari a quella di gonfiaggio dei pneumatici; non si considerano le azioni tangenziali che si esplicano nelle fasi inerziali.
Si prevede, come risulta da calcoli di massima, la seguente sovrastruttura:

c.b. usura drenante 4 cm

c.b. collegamento	6 cm
c.b. base	15 cm
misto cementato	25 cm
fondazione in stab. granulom.	30 cm
	80 cm

10.5 Rilevati

Si è fatta una indagine sui materiali provenienti da attività estrattive nella provincia di Bologna e si sono proposti materiali e tecniche alternative che contemplano la stabilizzazione e l'uso di materiali di recupero.

10.5.1 Materiali provenienti da attività estrattive

I materiali classici che vengono utilizzati per la formazione dei rilevati sono, secondo la classifica CNR UNI 10006, A1, A3, A2-4, A2-5. Per la reperibilità di questi materiali nella Provincia di Bologna, si è consultato il Piano Infraregionale delle Attività Estrattive del Luglio 1999.
Le cave che risultano maggiormente disponibili sono:

10.5.1.1 Ghiaia e sabbia alluvionale

Tabella 10-2 – Disponibilità cave

COMUNE	AREA	DISPONIBILITA' (m^3)
Bologna	Casteldebole	572.900
Bologna	S. Niccolo'	880.000
Bologna	Forni	399.243
Bologna	Birra	295.000
Bologna	Pigna	207.884
Bologna	Marazzo	415.757
Calderara	Franzoni	518.000
Castel S.P.	Granara	124.842
Castel S.P.	La Vigna	980.145
Imola	S.Vincenzo	86.249
S.Lazzaro	Ca' Rossa	221.000
S.Lazzaro	La Campana	600.000
S.Lazzaro	Valletta	42.737

10.5.1.2 Sabbia alluvionale

Tabella 10-3 – Disponibilità cave

COMUNE	AREA	DISPONIBILITA' (m^3)
Castel Maggiore	Bonconvento	1.260.000
Castel Maggiore	S.Alessandro	45.000
Sala Bolognese	Boschetto	2.520.000

10.5.1.3 Ghiaia di monte

Tabella 10-4 – Disponibilità cave

COMUNE	AREA	DISPONIBILITA' (m^3)
Casalfiumanese	Monte Verro	1.009.800
Pianoro	Laghi	1.700.000

10.5.2 Stabilizzazione a calce

Con il termine di stabilizzazione vengono indicati quei procedimenti di ordine fisico o chimico utilizzati singolarmente, o in combinazione tra di loro, finalizzati ad incrementare alcune proprietà del terreno in sito ed a conservarle nel tempo affinché questo sia utilizzabile a fini strutturali.
L'esigenza di ridurre l'utilizzo di materiali pregiati quali ghiaie e sabbie (gruppi A1-A3-A2 della classifica CNR-UNI 10006) nella costruzione di rilevati e pavimentazioni stradali, ha determinato un crescente interesse verso quelle tecniche di stabilizzazione effettuate attraverso la miscelazione del terreno con leganti idraulici.
La stabilizzazione a calce e/o cemento può essere impiegata per raggiungere resistenze modeste a breve termine (STS, short term stabilization) in modo da ottenere condizioni accettabili di lavoro durante la fase esecutiva come nel caso della messa in opera di rilevati in presenza di terreni con scarse caratteristiche meccaniche. Essa può avere anche un impiego più a lungo termine (LTS, long term stabilization) per conferire al materiale così ottenuto caratteristiche di resistenza adeguate al proprio utilizzo strutturale, così come richiesto per gli strati che compongono una pavimentazione permanente per viabilità secondaria o di cantiere.
La stabilizzazione con calce si impiega su terre che hanno un elevato contenuto di argilla (>2μm) e consiste nella miscelazione del legante, sotto forma di ossido di calce CaO (calce viva) o idrossido di Calcio $Ca(OH)_2$ (calce idrata), al terreno naturale e nella compattazione della miscela in condizioni di umidità prossime a quella ottima.
Gli effetti tipici della stabilizzazione (riduzione dell'umidità, modifica dei limiti di Attergerg, granularizzazione, minore sensibilità all'acqua e quindi modifica del fenomeno del ritiro, aumento della resistenza) sono tutti ottenibili con l'impiego della calce viva e della calce idrata, con preferenza per la prima quando l'umidità naturale della terra è superiore al 6-8%.
In generale la stabilizzazione con calce si applica per migliorare nettamente certe fasi dei movimenti terra soprattutto in relazione alla possibilità di ridurre l'umidità e di migliorare notevolmente le caratteristiche di lavorabilità e costipamento.
La stabilizzazione può essere altresì utilizzata proficuamente nella realizzazione degli strati di sottofondo e di fondazione di pavimentazioni.
La stabilizzazione a calce può essere impiegata sia per la formazione dei rilevati sia per la realizzazione delle fondazioni stradali.
In proposito le indicazioni tecniche principali tratte dalle Norme Tecniche ANAS relative all'impiego delle terre stabilizzate a calce nel corpo stradale e nelle sovrastrutture, tenendo conto della loro specificità essendo destinate a strade di importanza anche notevole, possono risultare un'utile guida per l'impiego della tecnologia della stabilizzazione a calce nelle pavimentazioni.
La formazione dei rilevati e la realizzazione di strati di fondazione per pavimentazioni può essere effettuata impiegando le materie provenienti dagli scavi o da cave di prestito appartenenti ai gruppi A5 A6 e A7 ovvero ai gruppi A2/6 e A2/7 (secondo le norme CNR-UNI 100006/1963) con IP > 1 0 e con una frazione passante al setaccio 0.4 UNI non inferiore al 35% purché stabilizzate a calce. Le terre da impiegare non devono contenere più del 3% di materiale organico.
La quantità di calce e l'umidità ottima della miscela di progetto dovranno essere determinate sperimentalmente attraverso prove CBR, e prove di rottura a compressione. In particolare il valore dell'indice CBR, determinato secondo la norma CNR-UNI 10009, dovrà essere valutato al variare dell'umidità di compattazione e per almeno tre miscele terra-calce partendo da una percentuale di calce pari al predeterminato valore del CIC.

La composizione della miscela di progetto deve risultare tale da rispettare i seguenti valori medi dell'indice CBR e del rigonfiamento a saturazione in acqua, ottenuti con serie di due provini preparati secondo CNR-UNI 10009, punto 3.2.l., compattati secondo AASHTO Mod. T180 e rispettivamente tenuti a maturare 7 giorni in aria a 20+1°C e U.R. > 95% (presaturazione), oppure come sopra e poi saturati 4 giorni in acqua a 20±°C (postsaturazione):
- per miscele destinate alla formazione dei corpi dei rilevati esclusi gli ultimi 50 cm, presaturazione: CBR≥60,
postsaturazione: CBR≥ 40, rigonfiamento ≥ 2%;
- per miscele destinate alla formazione degli ultimi 50 cm dei corpi dei rilevati e per la formazione dei piani di sottofondazione, presaturazione: CBR ≥ 80, postsaturazione: CBR ≥ 60, rigonfiamento ≥ 1,0%.
La composizione della miscela di progetto deve, altresì risultare tale da rispettare i seguenti valori medi della resistenza a compressione a espansione laterale libera, ottenuti con serie di tre provini, preparati in stampi apribili CBR, secondo B.U. CNR N. 29, compattati secondo AASHTO Mod T180, metodo D, avvolti in pellicola di polietilene e tenuti a maturare 7 giorni in aria a 20±1°C e U.R.>95%:

- per miscele destinate ai corpi dei rilevati esclusi gli ultimi 50 cm: Rc ≥ 0,90 MPa;
- per miscele destinate agli ultimi 50 cm dei corpi dei rilevati e per la formazione dei piani di sottofondazione: Rc≥1,4 MPa.

Il materiale argilloso (terra) dovrà essere posto in opera a strati di uniforme spessore non eccedenti i cm 30 e miscelato in sito con il quantitativo di calce predeterminato mediante apposita macchina mescolatrice (pulvimixer) con una o più passate fino ad ottenere che la frazione passante al crivello 5 UNI sia superiore al 65%.
Prima dello spandimento della calce si dovrà procedere alla determinazione dell'umidità naturale delle terre con metodi speditivi di campagna in più zone e a diverse profondità all'interno dello strato da trattare.
Per valori di umidità elevati si procederà all'erpicatura dello strato con successiva esposizione all'aria, al fine di ottenere l'evaporazione dell'acqua in eccesso rispetto al valore ottimo determinato in fase di progetto.
Per valori di umidità inferiori all'ottimo si procederà all'aggiunta della quantità di acqua necessaria al raggiungimento di quanto stabilito in progetto.
La miscelazione tra terra e calce potrà anche avvenire presso impianti fissi ubicati presso la cava di prestito del terreno, purché il materiale trattato risponda ai requisiti prescritti: i valori dell'indice CBR e della resistenza a compressione, ottenuti su provini confezionati secondo la normativa vigente, non devono risultare inferiori al 93% di quelli della miscela di progetto.
Il costipamento dello strato al fine di raggiungere la densità voluta dovrà essere effettuato tramite rulli a piastre o a punte e/o rulli gommati.
Si prescrive una densità in sito secondo B.U. CNR no. 22 pari al 95% della densità Proctor ottenuta sulla stessa miscela sciolta prodotta in sito e da lì prelevata immediatamente prima delle operazioni di rullatura e compattata in laboratorio secondo AASHTO mod. T180. Il valore di Md determinato con piastra da 300 mm di diametro (B.U. CNR no 146) dovrà risultare non inferiore a 25 N/mm^2 nel ciclo di carico compreso tra 0,05 N/mm^2 e 0,15 N/mm^2 per strati intermedi il corpo stradale e non inferiore a 60 N/mm^2 nel ciclo di carico compreso tra 0,15 N/mm^2 e 0,25 N/mm^2 per l'ultimo strato del corpo del rilevato sottostante la sovrastruttura stradale e per i piani di sottofondazione.
Per le prove dell'indice CBR, prove di rigonfiamento e prove di rottura a compressione su provini prelevati in sito costituiti da materiale già compattato si potranno accettare valori non inferiori al 93% di quelli ottenuti in laboratorio durante la fase di progettazione della miscela.

10.5.3 Materiali di recupero

Nei Paesi dell'Unione Europea circa la metà di tutti i rifiuti prodotti deriva da interventi edilizi. Una quota considerevole di tali materiali è costituita - senza trattamenti - da materie prime che potrebbero essere riutilizzate nella costruzione e manutenzione della viabilità. Nel lungo periodo al

fine di conservare la più ampia disponibilità di aree per discariche e per risparmiare materie è pertanto necessario riuscire a riciclare una percentuale possibilmente elevata di tali "rifiuti".
Dal punto di vista delle caratteristiche tecniche i materiali provenienti da demolizioni e di riciclaggio hanno dimostrato la loro validità ai fini della realizzazione di rilevati, sottofondi e fondazioni stradali. Rimangono ancora alcune perplessità e pregiudizi relativamente al rispetto dei requisiti di compatibilità ambientale.
Attualmente il testo base in Italia relativamente al riutilizzo dei rifiuti è rappresentato dal D.LEG. 5 febbraio 1997, n. 22 (noto come Decreto Ronchi), dal D.M. 5-2-1998 e dal D.M. 25-10-1999.
In particolare il Decreto Ronchi (all'art. 7) classifica il materiale derivante dalle attività di demolizione e costruzione come rifiuto speciale; il riutilizzo di tali materiali è subordinato alla verifica di compatibilità ambientale mediante "test di cessione". La procedura di prova UNI 10802 comporta delle sostanziali modifiche dei risultati in termini di accettabilità del materiale in quanto le concentrazioni derivanti dalla prova di eluizione (prova di conformità) risultano spesso sostanzialmente ridotte rispetto a quelle che si ottengono con la procedura di prova descritta nel D.M. 5-2-1998.
In questo senso è prevista una modifica sia delle indicazioni di prova contenute nel D.M. sia dei limiti di accettabilità dei diversi parametri individuati.
Per giungere ad un pieno e completo riutilizzo dei materiali edili di rifiuto e quindi ad un risparmio energetico, economico ed ambientale per tutto il Paese occorre ridefinire i limiti di soglia per la valutazione della compatibilità ambientale e cercare di adattare tutta la normativa al principio contenuto nell'art. 3 dei D.M. 5 febbraio 1998 secondo il quale i prodotti o le materie prime secondarie ottenute tramite recupero non devono presentare caratteristiche di pericolo superiori a quelle dei prodotti ottenuti dalla lavorazione di materie prime vergini.
Solo passando da un'ottica ristretta di "concentrazioni limite" ad una logica più aperta di compatibilità ambientale "relativa" si potranno nel futuro aumentare le incidenze di riutilizzo dei materiali di demolizione e di fresatura anche all'interno delle pavimentazioni per la viabilità.
Questi materiali vengono prodotti in impianti di frantumazione.
All'impianto di trattamento vengono prodotte due tipologie ai materiali: le "macerie" ed il "calcestruzzo" ottenute rispettivamente dall'insieme dei materiali da demolizione in muratura e da scarti di lavorazione di prodotti laterizi e ceramici, e dall'insieme di frammenti di strutture in calcestruzzo. I primi materiali sono generalmente, utilizzati per la formazione di rilevati e strati di fondazione, i secondi anche per strati di base legati a cemento.
Per questi ultimi il legante idraulico per ottenere le resistenze richieste risulta inferiore a quello occorrente per le miscele con gli aggregati di cava in quanto, durante la macinazione nel processo di trattamento in impianto, vengono liberate alcune frazioni di cemento che non hanno ancora completato il processo di idratazione.

10.5.4 Miscele catalizzate con loppe d’altoforno

Nelle pavimentazioni lo strato di base e di fondazione può essere legato anziché con cemento, con scorie d'altoforno e calce idrata. La presenza della calce idrata si rende necessaria in quantitativi minimi (1% circa) per creare un ambiente basico senza il quale non si innescano le reazioni chimiche di presa. Gli interventi di stabilizzazione devono essere preceduti da una serie di prove atte a caratterizzare la terra da miscelare al legante. Lo studio della miscela parte dalla conoscenza della granulometria e della plasticità del materiale in sito ed ottimizza il dosaggio di legante ed acqua. Si sperimenta su campioni compattati secondo le modalità della prova AASHO modificata. Generalmente si fanno prove di compressione e di trazione indiretta dopo un mese di maturazione: le prime devono dare resistenze superiori a 3,0 MPa, le seconde resistenze superiori a 0.3 MPa. L'indice di plasticità delle terre deve risultare uguale a 0.
Indicativamente per inerti di natura calcarea si utilizza un dosaggio di legante pari al 20-22% sulla percentuale in peso degli aggregati. Per inerti di altra natura la percentuale di legante deve essere definita mediante apposite prove di caratterizzazione meccanica della miscela. Le loppe utilizzate devono avere una dimensione comunque inferiore ai 5 mm.

10.5.5 Materiali non contemplati nei capitolati

Si evidenzia infine che si deve valutare anche la possibilità di utilizzare materiali di classi non contemplate dai capitolati quali l'A4 per la formazione dei rilevati. Con questi materiali è ormai stata fatta una notevole sperimentazione che ha dimostrato che, se essi sono messi in opera con la dovuta compattazione e con le condizioni ottimali di umidità si hanno ottimi risultati; l'importante è che queste condizioni di umidità rimangano invariate nel tempo mettendo in opera opportuni accorgimenti come rivestimenti, top soil, geotessili drenanti. Anche per gli strati profondi dei conglomerati bituminosi si possono utilizzare inerti costituiti da materiali calcarei di contenuta resistenza meccanica. Si tratta di materiali di modesto costo che abbondano sul nostro Appennino.

10.6 Viadotti

I viadotti costituiscono una parte notevole dell'infrastruttura e quindi essi devono essere dotati di caratteristiche rilevanti sotto l'aspetto della resistenza statica e dell'impatto paesaggistico.

10.6.1 Resistenza e durabilità

La normativa italiana che regola la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali è contenuta nel D.M. 2 Agosto 1980 e successive Circolari del Ministero dei LL.PP. Secondo questa normativa, per i carichi mobili si devono considerare quelli previsti per i ponti di prima categoria.
E' opportuno tenere in considerazione anche le azioni sismiche assumendo nel computo delle masse strutturali e dei carichi mobili quanto previsto dalle norme. Si deve considerare un grado di sismicità S = 9.
E' necessario anche verificare la sicurezza a fatica connessa all'alto numero di cicli di carico che determinano un processo irreversibile di danneggiamento dei materiali. La procedura di analisi parte dalla conoscenza della storia temporale delle tensioni nei materiali sottoposti a verifica. Tale storia è frutto di un'analisi numerica che presuppone la conoscenza del modello dei carichi dinamici dovuti al traffico veicolare. La risposta strutturale può essere valutata con i metodi classici della dinamica, operanti nel dominio del tempo, qualora i modelli di carico siano di tipo deterministico, oppure nel dominio delle frequenze, quando si utilizzino modelli di carico rigorosi basati sulla teoria dei processi stocastici.
Per il calcolo a fatica si fa riferimento alla normativa italiana per il calcolo delle strutture e per il calcolo dei ponti, ed agli Eurocodici. Gli Eurocodici, in particolare nella parte "Traffic loads on bridges", forniscono dettagliate informazioni sulle proprietà meccaniche dei materiali nei confronti della fatica, sulla metodologia da utilizzare per il calcolo del danneggiamento, sui carichi "da fatica" da impiegare per la verifica.
In merito alla durabilità delle opere, in forma generale valida per tutti i componenti della strada, si può dire che l'adozione di una nuova concezione progettuale che presti maggiore attenzione ai problemi che si verificano durante la vita utile di un'opera, può condurre, a fronte di modesti incrementi dei costi di costruzione, a rilevanti risparmi nella manutenzione. Le considerazioni che seguono partono da un dato di fatto: il cambiamento della problematica stradale, legato ad una nuova concezione della strada, che attualmente viene considerata come un bene degradabile nel tempo, e che come tale richiede riparazioni periodiche e la sostituzione delle parti soggette ad usura. Quanto detto è vero in generale per l'intero corpo stradale, ma diventa di estrema importanza per le opere d'arte ed i viadotti in particolare, in quanto sono questi i manufatti più esposti e quindi più soggetti ad aggressioni sia di tipo fisico che chimico. Il progetto di un'opera d'arte finalizzato all'ottimizzazione della fase gestionale deve prevedere l'ottemperanza di una serie di esigenze, tra cui la migliore conservazione del manufatto è sì la principale, ma non certamente l'unica. L'opera in esercizio infatti, deve rispondere a criteri di sicurezza, deve essere durevole nel tempo, deve poter essere tenuta sotto controllo agevolmente, deve poter subire una manutenzione a costi minimi, deve garantire comunque la continuità dei flussi veicolari che la attraversano.

Bisogna cercare di identificare quali sono le tecnologie che hanno dato migliori effetti sulla buona conservazione delle opere e quali dei tanti possibili accorgimenti risultano essere più vantaggiosi per la gestione stessa.
Ai fini della durabilità si ritiene che gli accorgimenti più significativi ed efficaci siano:

- Fare strutture con impalcato continuo senza giunti i quali costituiscono sempre elementi di degrado;
- Sollecitare i materiali con opportuni margini di sicurezza;
- Interconnettere efficacemente materiali con caratteristiche diverse;
- Fare riferimento a tecnologie consolidate;
- Utilizzare materiali di ottima qualità;
- Mettere in opera sistemi di protezione come vernici speciali e protezioni elettrostatiche.

10.6.2 Impatto paesaggistico

Per un corretto approccio all'impatto paesaggistico si deve considerare che la nuova infrastruttura viene posata su un terreno pianeggiante dove pochissime sono le emergenze. Quindi, a parte i problemi di impatto acustico ed atmosferico di cui si dirà nello studio di fattibilità ambientale, occorre che i viadotti garantiscano la trasparenza e siano di gradevole aspetto.
In merito alla trasparenza è opportuno che i viadotti siano progettati con i seguenti tre criteri. Il primo è che le luci siano ampie. Il secondo è relativo alle spalle che è bene siano di tipo aperto affinché il manufatto non dia la sensazione del "foro" nel rilevato per permettere il passaggio di una strada o di un corso d'acqua; a questo proposito è anche consigliabile che il viadotto sia di qualche campata più lungo del necessario così da sostituire parte del rilevato. Infine l'ultimo criterio è quello di contenere le dimensioni delle strutture compatibilmente con le necessità statiche.
In quanto all'aspetto che deve essere gradevole, si ritiene che debbano essere utilizzate soluzioni che privilegiano lo sviluppo essenzialmente orizzontale senza emergenze verticali. Fra queste, soluzioni brillanti sono certamente fornite da strutture a cassone e continue. Infatti se il cassone è fatto con calcestruzzo, esso può assumere la forma che si vuole secondo una modellazione che trova motivazione nell'ambiente in cui l'opera viene inserita.

10.6.3 Tipologie

Vengono utilizzati ponti a cassone. Questi ponti possono essere di due tipi: in cemento armato precompresso, in struttura mista acciaio-calcestruzzo.

10.6.3.1 Cassone in cemento armato precompresso

Un ponte a cassone in struttura continua in cemento armato precompresso può essere costruito in tre modi:

- Varo di impalcati isostatici di portata pari a quella delle luci di appoggio con realizzazione della continuità mediante cavi tesati in opera;
- Varo o comunque costruzione in opera di strutture isostatiche del tipo Gerber con solidarizzazione delle cerniere e realizzazione della continuità sempre mediante cavi tesati in opera;
- Costruzione della struttura comunque iperstatica a conci costruiti in sito o prefabbricati, solidarizzati fra loro mediante cavi tesati in opera.

I ponti a cassone in cemento armato precompresso, in virtù della loro sezione trasversale chiusa, presentano una elevata rigidezza flesso-torsionale che riduce le deformazioni e quindi aumenta la durabilità.

Per questo tipo di impalcato si può considerare un rapporto fra luce ed altezza pari a $\frac{1}{25} \div \frac{1}{30}$.

10.6.3.2 Struttura mista acciaio-calcestruzzo

Si tratta di ponti costituiti da travi principali longitudinali e da travi di irrigidimento trasversali in acciaio sostenenti una soletta in cemento armato solidarizzata alla struttura in acciaio con appositi

connettori metallici. La solidarizzazione longitudinale per assicurare la continuità strutturale viene effettuata per l'acciaio con apposite piastre saldate o bullonate, e per la soletta mediante precompressione. La soletta può essere precompressa trasversalmente o longitudinalmente con vari procedimenti tipici di queste strutture quali: cavi scorrevoli di acciaio armonico, distorsioni elastiche ottenute mediante cedimenti differenziali degli appoggi, distorsioni prodotte mediante eliminazione di vincoli interni temporanei.

Per questo tipo di impalcato si può considerare un rapporto fra luce ed altezza pari a $\frac{1}{20} \div \frac{1}{25}$.

Chiaramente con questa tipologia la struttura longitudinale metallica non è modellabile e quindi si vede comunque la trave inferiore metallica e la soletta superiore in cemento armato. La tipologia in cemento armato precompresso fornisce invece ampia possibilità di modellazione della sezione trasversale.

10.7 Sistemi fondali

Al fine della progettazione del Passante Autostradale Nord occorre predisporre una indagine geognostica al fine di conoscere i parametri al taglio, di deformabilità e comportamentali dei terreni.
L'indagine geognostica deve consentire di affrontare alcune problematiche:

a) Definizione dei sistemi fondali dei manufatti
   - scelta del sistema fondale,
   - pressione ammissibile al contatto fondazione/terreno nel caso di fondazioni dirette,
   - cedimenti delle fondazioni dirette,
   - tempi di consolidamento delle fondazioni dirette
   - tipologia delle fondazioni indirette,
   - carichi ammissibili sulle fondazioni indirette,
   - cedimenti delle fondazioni indirette e tempi di consolidamento.
b) Analisi di stabilità dei rilevati
   - stabilità del piano di posa,
   - stabilità delle scarpate,
   - cedimenti,
   - tempi di consolidamento.
c) Analisi di stabilità delle trincee
   - stabilità delle scarpate,
   - stabilità del piano di posa.
d) Calcolo della sovrastruttura stradale
   - parametri di portanza del piano di posa.

10.7.1 Fondazioni dirette

Pressioni ammissibili al contatto fondazione terreno.
prd : pressione di rottura in condizioni drenate
pru : pressione di rottura in condizioni non drenate

Le pressioni di rottura sono state determinate:
- secondo TERZAGHI (1943)

$$pr = C.Nc + q \cdot Nq + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N$$

- secondo BRINCH-HANSEN (1970)

$$pr = 1/2\ \gamma\ B \cdot N\gamma \cdot s\gamma \cdot i\gamma \cdot b\gamma \cdot g\gamma +$$
$$c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c +$$
$$q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q$$

nella quale:
N_γ , N_c, N_q = fattori di capacità portante dipendenti dall'angolo di resistenza al taglio φ'
s_γ, s_c, s_q = fattori di forma della fondazione;
i_γ , i_c , i_q = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del carico
b_γ , b_c, b_q = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione della base della fondazione;
g_γ , g_c, g_q = fattori correttivi che tengono conto dell'inclinazione del piano campagna;
d_c, d_q = fattori dipendenti dalla profondità del piano di posa
B = larghezza della fondazione

Cu : coesione non drenata
C' : coesione drenata
φ' : angolo di attrito effettivo
prd: pressione di rottura in condizioni drenate
pru: pressione di rottura in condizioni non drenate
pa : pressione ammissibile al contatto fondazione/terreno
FSrd: coefficiente di sicurezza in condizioni drenate
FSru: coefficiente di sicurezza in condizioni non drenate
Secondo il D.M. 11/03/1988 i coefficienti di sicurezza devono essere superiori a 3,00.
Dalla conoscenza delle caratteristiche geotecniche del terreno sulla base di prove effettuate in zona, si ritiene che la pressione ammissibile al contatto fondazione/terreno, nel caso di fondazioni dirette, sia dell'ordine di 0,10÷0,15 MPa.
Chiaramente occorre una indagine geognostica mirata per ogni manufatto eseguita con prove penetrometriche, sondaggi, e prove di laboratorio eseguite sui campioni prelevati in sito.
Rimane comunque l'indicazione di carattere generale che possono essere muniti di fondazioni dirette solo i manufatti minori, di modeste dimensioni, e poco importanti.

10.7.2 Fondazioni indirette

Si considerano pali trivellati di grande diametro: D = 1200 mm e D = 1500 mm,
Si fa riferimento alle Raccomandazioni A.G.I. 1984 ed al D.M. 11/03/1988.
Calcolo della portanza
- $Q_{lim} = Q_p + Q_s$
  Q_{lim} : portata limite
  Q_p : portata di punta
  Q_s : portata di attrito laterale

- $Q_p = q_p.A_p$
A_p: area di punta = $0{,}785 . D^2$
D : diametro del palo
q_p : pressione limite di punta
$q_p = N_q \cdot q_L + N_c . C_u$
Nq = Nq (φ) da BEREZANTEV 1965 corrispondente all'insorgere delle deformazioni plastiche alla punta
$q_L = \gamma H$ pressione efficace alla punta
  γ : massa volumica apparente in termini di tensioni efficaci
  H : profondità della punta del palo dal piano campagna

- Q_s = somma $q_s.A_s$
  $q_s = q_a + n.K.\sigma_v$
  q_a : aderenza palo/terreno per terreni coesivi
  q_a : a.Cu
  a : coefficiente adesione

C_u : coesione non drenata
n : coefficiente di attrito palo/terreno per terreni incoerenti
K : rapporto tra tensione normale al fusto del palo e tensione verticale
σ_v : tensione verticale in termini di tensioni efficaci

- Qpp : peso proprio del palo

$$Qpp = D^2.0,785.1,4$$

- PORTANZA

$$P = \frac{Qp+Qs}{2,5} - Qpp$$

I parametri per il calcolo della portanza devono essere desunti da una apposita indagine geognostica, mirata per ogni manufatto, e costituita da prove penetrometriche, sondaggi e prove di laboratorio eseguite sui campioni prelevati nei sondaggi.
Dalla conoscenza dei terreni interessati dal Passante Autostradale Nord, sulla base di prove eseguite in zone limitrofe per altri manufatti, si ritiene che con pali lunghi 28÷30 m, con diametro 1200 mm si possono avere portanze di 200÷230 t, mentre con diametro 1500 mm si hanno portanze di 250÷280 t.

11 Elementi di sensibilità e criticità geologica e idrogeologica

In questo contesto di valutazione verranno stimate, sia pure con modalità per lo più qualitative o ponderali, le criticità ambientali al passante, e cioè quanto danno ambientale la nuova opera può generare, ma verrà contestualmente stimata anche la vulnerabilità dell'opera alle condizioni poste dall'ambiente naturale alla sua realizzazione. Questo doppio punto di vista diviene particolarmente importante per le considerazioni relative alle mitigazioni ed alla loro "economicità", e quindi in ultima analisi anche alla loro fattibilità.

11.1 Sottosuolo

Le conoscenze di sottosuolo sono derivate in sostanza da due fonti: la Carta Geologica di Pianura, valida per il primo sottosuolo (fino a 2 – 3 metri); la Banca dati geologica regionale, contenente le stratigrafie delle prove geognostiche, delle perforazioni di pozzi per l'acqua, i profili ed indagini geofisiche disponibili. La Banca dati Geologica del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli costituisce il nucleo principale delle informazioni utilizzate, a cui si aggiungono le prove geologiche d'archivio dello Studio scrivente.
L'intero sviluppo del passante si svolge in un contesto di discreta fattibilità naturale dal punto di vista geologico – tecnico. La tavola 4.1, che riporta lo stralcio della citata cartografia di pianura, mostra che circa il 22% del tracciato interesserà un substrato a componente argillosa e limosa prevalente, cioè interesserà porzioni di pianura di conca intercanale. La maggior parte di queste situazioni è collocata nella porzione occidentale del percorso, più esattamente tra le progressive 4.600 e 12.700. Solamente un altro breve tratto di tracciato ad est del Savena abbandonato attraversa un substrato di modeste caratteristiche meccaniche. In entrambi i casi il passante di progetto è in rilevato. L'unica sensibilità da attendersi è costituita dall'entità del cedimento indotto dal sovraccarico del terrapieno, cedimenti comunque di entità tale da poter essere tranquillamente trascurati, se confrontati con i valori di subsidenza, in entrambi i casi ben superiori al centimetro anno.
Altrove le situazioni in attraversamento del substrato avvengono sempre in contesti tessiturali e litologici discreti, spesso buoni. Non vi sono quindi da segnalare, per il primo sottosuolo, sensibilità ambientali prodotte dal passante.
Per valutare le sensibilità ambientali e la fattibilità dell'opera di progetto, riguardo il sottosuolo più profondo, si sono ricostruite le stratigrafie delle sole sezioni di tracciato in cui sono previste gallerie e trincee, la realizzazione di un profilo per l'intero tracciato appare, allo stato delle conoscenze acquisite, praticamente impossibile, oltre che inutile. Anche per le situazioni considerate non si hanno le conoscenze sufficienti a proporre un definito profilo di sottosuolo, al più si riesce prospettare un'ipotesi di distribuzione probabile di tessiture per un ampio intorno del tracciato.

11.1.1 Galleria artificiale Lavino

Le conoscenze stratigrafiche di archivio indicano, per il tratto di passante in trincea ed in galleria, sedimenti a tessitura fine per intervalli di profondità in genere superiori ai 30 metri dal pc. Le prime tessiture granulari grossolane (ghiaie), di spessore e continuità significativi, sono molto profonde. Intervalli sabbiosi di potenza in genere modesta (non superiore ai 3 metri) sono presenti nei primi 10 metri e, in forma di livelli di sabbia intercalati a limi ed argille fino a 16 metri.
Le stratigrafie dei pozzi per acqua (sigla P) e dei sondaggi geognostici o stratigrafici (S) consentono di avere un quadro ragionevolmente credibile, anche se certo non esauriente e preciso, della distribuzione tessiturale di un ampio intorno. Le sommarie stratigrafie sono trascritte in tabella 11.1.1, la localizzazione dei punti di controllo è riportata in figura 11.1.1. Nella stessa figura è riportato lo stralcio modificato della Carta Geologica di Pianura (D. Preti, 1999; Ufficio Geologica della Regione Emilia Romagna), che indica la distribuzione delle tessiture prevalenti per uno spessore non superiore a 2 – 3 metri dal piano campagna.

Tabella 11-1– Schema della distribuzione delle tessiture in profondità

Sigla	Distanza passante [m]	Profondità [m]	Tessitura
P1	A nord della trincea d'ingresso di 700 m	0-23	Fine
		27	Sabbia
S1	A sud dell'imbocco del passante di 330 m	0-1,5	Fine
		3,30	Ghiaia
		4,6	Argilla
		5,9	Sabbia ghiaia
		6,3	Argilla sabbiosa
		8,7	Sabbie limose
		16,30	Argille, livelli sabbiosi
		25	Argille, a volte limose
S2	A sud dell'imbocco del passante di 330 m	0-2,5	Copertura
		6,6	Argilla limosa
		8,4	Sabbia fine limosa
		11,30	Argille sabbiose
		16,5	Sabbia finissima argill
		17,20	Argilla
		18,5	Sabbia fine, argilla
		44	Argilla
S3	Ad est-sudest della galleria di 700 metri	0 – 1,5	Copertura
		8,7	Ghiaia con argilla
		10,1	Sabbia fine, argilla
		16,5	Argille limose
		23,1	Sabbie fini, argille
		35	Argille limose
S4	Ad est-sudest della galleria di 700 metri	0 - 2	Copertura
		4,6	Ghiaia sabbiosa
		7,8	Sabbia fine, argilla
		15	Argille limose
		19	Argille e sabbie
		33,1	Argille limose
S5	A sudest della galleria di 770 metri	0 – 2,5	Sabbia media, argilla
		7,5	Argilla
		13,8	Argilla, livelli sabbia
		32,8	Argille, limi
		35	Argille, sabbie
P2	A sudest della galleria di 690 metri	10	Indefinito
		46	Argilla
		50	Ghiaia
S6	A nordovest della galleria di 250 (Lavino di mezzo)	0-2,2	Limi sabbiosi
		2,6	Argille
		3,8	Sabbie medie
		4	Argille
S7	A nordovest dell'imbocco nord della galleria di 300 metri	0-0,8	Limi
		1,8	Sabbie fini, limi
		3,6	Limi e argilla
		7,0	Limi e sabbia
		8	Sabbia
		12	Argilla limosa
		13,5	Limo e sabbie
		14	Sabbia fine
		15,5	Argilla limosa
		17,4	Sabbie fini e limi
		38,7	Argille e limi
S8	A sudest dall'imbocco nord della galleria di 300 metri	0-1,9	Sabbie fini
		5	Limi, argille
		8,8	Limi sabbiosi
		11,5	Limi argillosi
		12,1	Sabbie fini limose
		16,4	Argille e limi
		17,5	Limi sabbiosi
		18	Sabbie fini limose
		20,1	Argille e limo
		22,3	Ghiaie sabbiose

		23,3	Argille
		24,4	Ghiaietto sabbioso

Malgrado la distanza tra i punti di controllo e l'asse del passante sia notevole, e spesso decisamente eccessiva, per consentire la ricostruzione del contesto litologico locale, tuttavia l'uniformità delle informazioni tessiturali e le ricostruzioni a grande scala consentono di avere un quadro locale sufficientemente definito.
L'intervallo dei primi 10 metri, entro cui si svilupperà la galleria naturale, è interessato da sedimenti in prevalenza limosi, in cui si alternano livelli metrici di depositi sabbiosi, per lo più fini ed a matrice limosa, contenenti sporadiche lenti di ghiaie sabbioso limose, a ciottoli piccoli. Questi ultimi sono soprattutto localizzati in corrispondenza dell'attuale alveo del torrente Lavino (S3 ed S4), e in corrispondenza di un paleo-alveo e di tracimazione (S1) diretta a nord-ovest, parzialmente visibile in foto aerea e riportato anche nella carta geomorfologica di pianura.

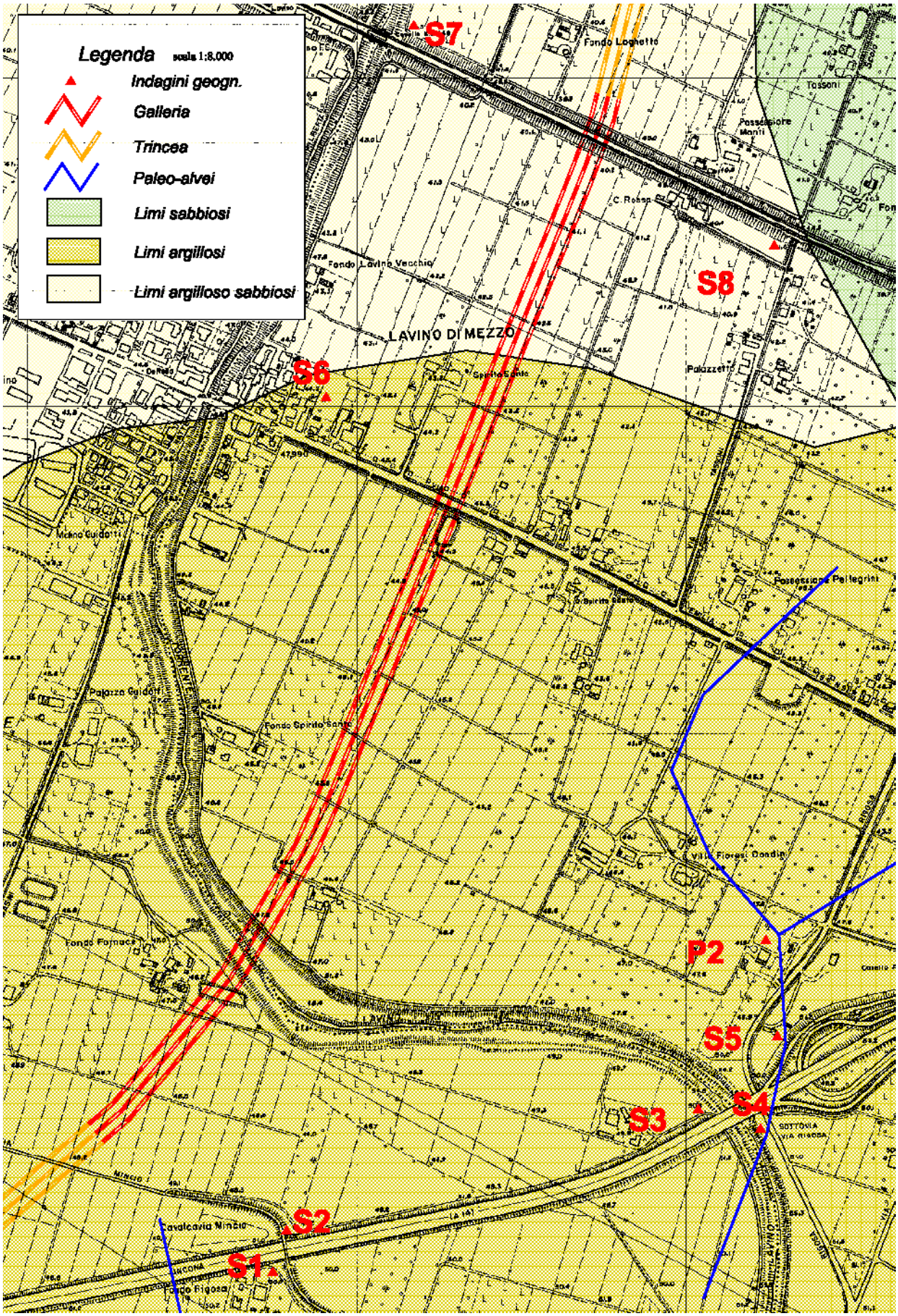


Figura 11.1.1 –Area di Lavino

In questi sedimenti porosi, ascrivibili alle divagazioni del XIII secolo del T. Lavino, ha sede la falda freatica locale di cui è trattato nel paragrafo successivo, si sottolinea ancora che la separazione tra questo insieme di piccoli acquiferi e l'insieme dei sedimenti ghiaiosi profondi, in parte anche attribuibili ad antichi alvei del F. Reno, è garantita da almeno 12 o 20 metri di sedimenti limosi ed argillosi, in cui possono essere rappresentati episodi ed intervalli di sabbie fini. Solamente in corrispondenza della porzione più nord orientale della galleria (imbocco nord), il sondaggio S8 evidenzia la presenza di depositi ghiaiosi di potenza superiore al metro a profondità di poco superiore ai 20 metri, forse attribuibili a rotte o tracimazioni del F. Reno.

11.1.2 Galleria artificiale Funo

Non esistono informazioni di sottosuolo dirette, le conoscenze di archivio, sempre piuttosto distali, indicano per il tratto di galleria di progetto sedimenti a tessitura fine fino almeno a 30 metri di profondità.
La ghiaia in livelli di potenza superiore a 2 metri, si dovrebbe incontrare solo sotto queste quote. L'intervallo a tessiture fini è costituito da prevalenti limi e intervalli sabbiosi. La stratigrafia, riscontrata solo in 8 punti di controllo tra stratigrafie di pozzi per acqua (sigla P), e di penetrometrie statiche (C), fornisce un primo approssimativo quadro della distribuzione tessiturale della zona. Le sommarie stratigrafie sono trascritte in tabella 11.1.2, la localizzazione dei punti di controllo è riportata in figura 11.1.2, nella stessa figura è riportato lo stralcio modificato della Carta Geologica di Pianura (D. Preti, 1999; Ufficio Geologica della Regione Emilia Romagna), che indica la distribuzione delle tessiture prevalenti per uno spessore non superiore a 2 – 3 metri dal piano campagna. La presenza di due paleoalvei (antichi canali) che attraversano il tracciato della galleria, indica la locale presenza di maggiori quantità di sabbie rispetto ai limi, e probabili tessiture medie delle sabbie.

Tabella 11-2– Schema della distribuzione delle tessiture in profondità

Sigla	Distanza passante [m]	Profondità [m]	Tessitura
P1	A nord della galleria di 300 metri	0-60	fine
		60 - oltre	ghiaia
P2	A sud della galleria di 80 metri	0-18	fine
		18 -30	sabbia
		30-34	argilla
		34 -63	Sabbia ghiaia
C1	A nord della galleria di 100 metri	0-5,5	limi
		5,5 – 8,5	Livelli di sabbia
C2	A nord della galleria di 100 metri	0 – 5	limi
		5 – 6,5	Livelli di sabbia
		6,5 - 8	Limi e argille
		8 – 9	sabbia
C3	Oltre 600 m a sud	0 – 5,6	limi argille
		5,6 – 10	Limi e livelli sabbie
		10 - 12	limi
C4	Oltre 600 m a sud	0 – 5,4	limi argille
		5,4 – 9,4	Limi e livelli sabbie
		9,4 - 11	limi
		11	sabbie
		11 - 12	Limi
C5	A 550 m a sud	0-5	Argille
		5	Sabbie
		5-8	Limi
C6	A 550 m a sud	0-4	Argille
		4	Sabbie
		4-10	Limi

Come si vede i punti di controllo diretti sono relativamente pochi e poco profondi, tuttavia le ricostruzioni paleo geografiche di questo tratto di pianura confermano la presenza di sedimento in sostanza a tessitura fine, con una componente granulare sabbiosa distribuita ed in particolare concentrata lungo paleo-alvei ben identificabili in superficie, che formano assi preferenziali di distribuzione delle acque freatiche in questo quadrante della pianura (vedi figura 11.1.2).

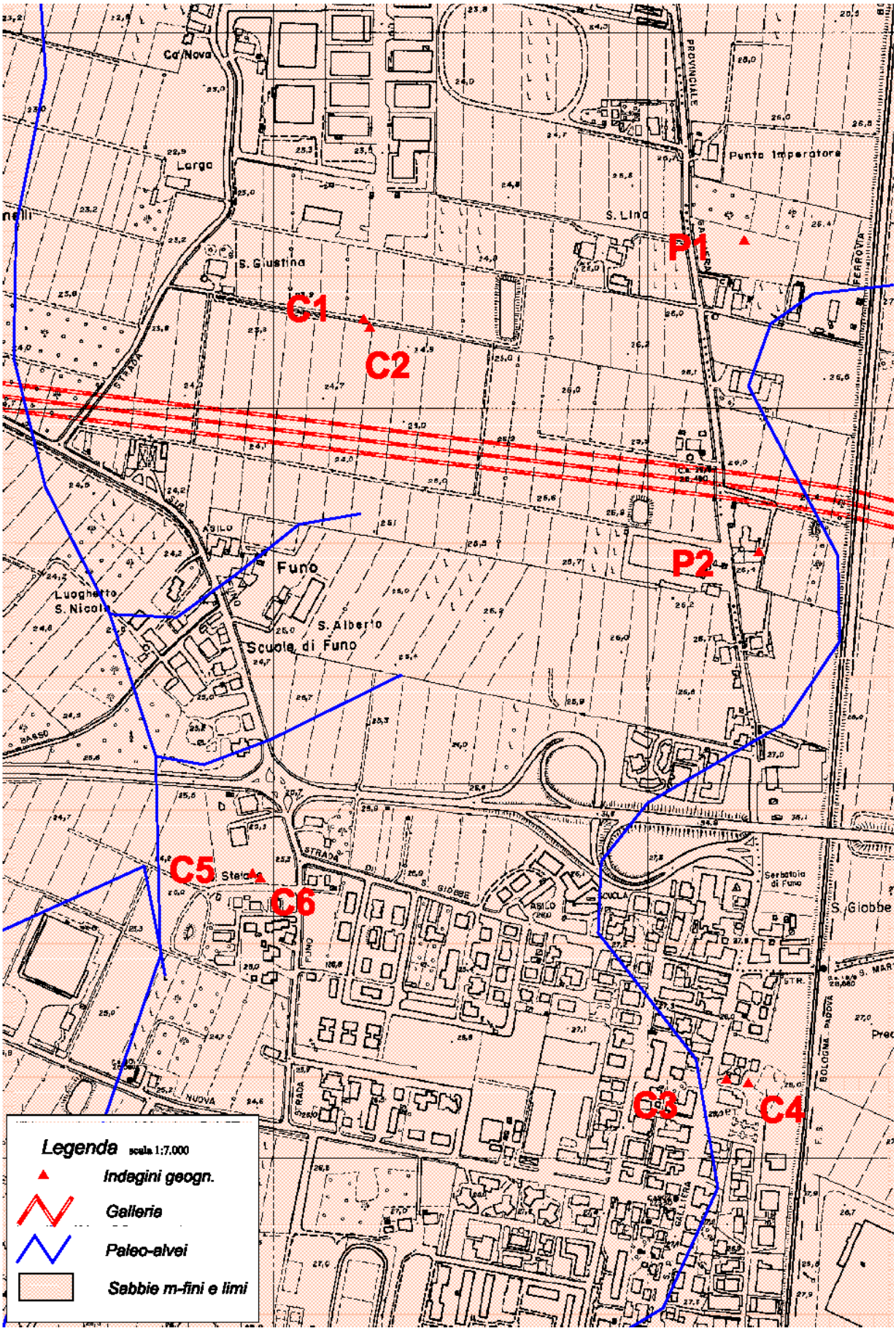


Figura 11.1.2 – Area di Funo, punti di controllo

I più superficiali di questi sedimenti sabbiosi rappresentano i depositi abbandonati, con probabilità tra il IV ed il VI secolo. A profondità superiori ai 4 metri dal pc, e fino a circa 12 – 15 metri, si articola un complesso sistema di canali sabbiosi che si alternano entro sedimenti limosi che rappresentano gli apporti distali del F. Reno il cui canale era localizzato più a occidente.

11.1.3 Cenni di bilancio degli inerti, sensibilità e criticità

Per la realizzazione delle trincee e della galleria Lavino verranno scavati 700.000 mc circa, di questi circa 170.000 mc sono costituiti, con probabilità, da sedimenti granulari.
Per la realizzazione delle trincee e della galleria di Funo verranno scavati circa 650.000 mc circa di sedimenti. La ricostruzione di sottosuolo, in questo caso, è ancora troppo incerta per consentire stime delle quantità utilizzabili per i terrapieni della stessa autostrada, una valutazione di prima approssimazione potrebbe essere di circa 300.000 mc di tessiture granulari fini (sabbie più o meno limose). Le difficoltà maggiori, comunque si avrebbero nella reale possibilità di separazione, tra i materiali di qualità accettabile e quelli da scartare, direttamente al cantiere di scavo.
Il volume scavato per le due gallerie e per le trincee ammonterebbe quindi a circa 1.350.000 mc, di queste "terre" quelle provenienti dalla galleria Lavino è presumibile siano le più ricche di componente argillosa.
Per la realizzazione delle fondazioni dei viadotti (pali), i sedimenti scavati saranno di quantità probabilmente modesta, ma non trascurabile (stima di circa 35.000 mc), quantità che dovranno essere collocate a discarica per via dell'inquinamento provocati dai polimeri o fanghi. Per sostenere le pareti di scavo sono previsti dal progetto diaframmi con tiranti, la cui quota di incastro sarà quindi di poco superiore alla profondità delle trincee o delle gallerie.
Per la realizzazione dei terrapieni, viene indicato un volume di inerti non pregiati di circa 1.100.000 mc. Le necessità di inerti pregiati (calcestruzzo) possono essere, in prima approssimazione, stimate in circa 200.000 mc, considerando naturalmente che la maggior parte delle opere verrà realizzata con prefabbricati.
In conclusione si può valutare in circa 3.000.000 mc il volume di inerti (pregiati, non pregiati e terre) che dovranno essere spostati, inducendo così un traffico pesante aggiuntivo di entità non trascurabile.
Delle "terre" scavate la maggior parte dovrà essere sistemata:
- a colmare i vuoti delle poche cave non ancora sistemate sparse nella pianura bolognese;
- per tombare le nuove cave aperte nell'alta pianura (conoidi) per soddisfare le esigenze dell'autostrada stessa;
- come sedimento di copertura nelle discariche controllate.
- a discarica se contaminate da fanghi o polimeri oltre la soglia concessa dalla legislazione vigente.

La richiesta di nuovi materiali per terrapieni (inerti non pregiati) sarà soddisfatta dall'apertura di nuove cave, prevista Piano delle Attività Estrattive provinciale ormai alle sue fasi conclusive.

La semplice osservazione delle quantità di inerti stimate, e la collocazione delle gallerie e trincee, dimostrano che la possibilità di utilizzare i materiali scavati direttamente lungo il percorso per la realizzazione dei terrapieni dell'autostrada stessa consentirebbe di abbattere drasticamente il traffico degli automezzi pesanti e di ridurre la necessità di ricorrere a nuove cave.
La possibilità di utilizzare direttamente i sedimenti scavati, a tessitura per lo più limoso sabbiosa, per la realizzazione dei terrapieni sarebbe possibile utilizzando la correzione con calce già sperimentata dall'ANAS con l'università di Bologna (Bucchi e Righi, "Relazione su un'indagine di laboratorio effettuata su terra stabilizzata a calce", AIPCR Rimini, 1982).
Se le analisi di laboratorio sui campioni di "terre", prelevati con indagini geognostiche effettuate lungo il tracciato, forniranno esiti medi idonei al loro impiego nella realizzazione dell'autostrada lo sbilancio tra scavato e riportato sarà molto modesto (probabilmente meno di 0.25*10E6 mc), e le quantità in gioco, nel trasporto su strada, si riducono agli inerti di pregio per calcestruzzi.

11.2 Acque sotterranee

L'impatto che i cantieri di esecuzione dell'opera di progetto e la stessa infrastruttura nella sua fase di attività avranno sulle acque sotterranee è di tipo *qualitativo* (pericolosità di inquinamento), e

quantitativo (variazioni nella geometria e nelle quote delle falde superficiali, e nelle cubature degli acquiferi saturi ed insaturi). I bersagli sono sostanzialmente due:

1. le acque delle falde profonde, in questo caso il riferimento assunto sono le quote dinamiche rilevate dalla rete di controllo regionale, e le aree di comprovata comunicazione tra superficie e acquiferi sottostanti;
2. le acque della falda superficiale, in questo caso il riferimento assunto è la geometria piezometrica ricavata dai pozzi freatici e la struttura idrogeologica, che spiega il campo di moto delle acque presenti nell'insieme degli acquiferi più vicini al p.c..

11.2.1 Tracciato a raso, in rilevato e in viadotto

Rispetto alla sensibilità relativa alla *qualità delle acque* sotterranee e superficiali, si dovrà prevedere la presenza di sistemi di sicurezza per la raccolta di fluidi idroinquinanti accidentalmente sversati sulla sede autostradale. In particolare in coincidenza dei passaggi sui corsi d'acqua superficiali, e delle zone di maggiore sensibilità idrogeologica indicate nella tavola 11.1.
Queste ultime sono riportate secondo i gradi di vulnerabilità idrogeologica della relativa carta dello Schema Direttore ed utilizzata nel quadro conoscitivo del PTCP, con la sovrapposizione però delle aree ad elevata sensibilità risultanti dall'analisi della falda superficiale (vedi tavola 4.2). Queste zone prevalgono sulle considerazioni legate alle tessiture di superficie, alla presenza di sedimenti granulari grossolani nell'intervallo considerato, ed alla soggiacenza media, criteri che hanno guidato la formazione della citata carta della vulnerabilità idrogeologica.
La valutazione che si è voluto far prevalere è relativa alla accertata comunicazione tra superficie e falde depressurizzate, anche se lo spessore dell'insaturo è qui maggiore, e quindi "formalmente" maggiore è il tempo necessario per raggiungere la quota di falda, si ritiene che queste aree debbano essere computate tra quelle a vulnerabilità elevata, per la somma dei motivi già più volte richiamati nei paragrafi precedenti.
Il passante lambisce, senza attraversare queste aree di depressione della falda freatica, ma solo un'analisi locale dettagliata della falda superficiale potrà accertare il reale stato della falda più superficiale, allo stato delle conoscenze si preferisce segnalare la sensibilità idrogeologica locale. Questo tipo di impatto comunque sarà, ci si augura, discontinuo nel tempo e controllabile anche dopo l'esecuzione dell'opera.
L'esecuzione dei viadotti prevede l'impiego di fondazioni profonde (pali). La profondità di incastro delle fondazioni sarà, con probabilità superiore ai 20 metri, in alcuni casi anche attorno ai 30 metri dal p.c., che per l'attraversamento di impegnativi corsi d'acqua (Reno, Idice) deve essere considerato alla quota del letto fluviale. Certamente queste quote interferiscono con acquiferi non superficiali, e per la porzione nord del tracciato anche con il livello dinamico delle falde profonde, non direttamente con le falde, ma con la quota di risalita piezometrica. Si tratterebbe di un'interferenza potenziale, ma resta pur vero che la connessione tra gli acquiferi è certa, anche se non sono noti i tempi ed i percorsi attraverso cui le acque sotterranee presenti negli acquiferi dei primi 50 – 80 metri vanno ad alimentare le falde più profonde.
La sensibilità è dunque riferita alle falde dei primi 30 metri ed indirettamente anche a quelle profonde, e si riferisce alla fase di cantiere, alla fase cioè in cui vengono messi in opera i pali. Occorre che non vengano utilizzati fanghi o polimeri per la messa in opera delle palificate, poiché entrambi sono inquinanti, in particolare le bentoniti rilasciano metalli che hanno grande capacità dispersiva anche nei mezzi a porosità interstiziale.
Per mitigare o addirittura escludere questo impatto, tipico della fase di cantiere, è quindi importante prediligere o scegliere tecniche di messa in opera dei pali che non richiedano l'impiego di fanghi e/o polimeri (pali infissi, pali trivellati con immissione del calcestruzzo contemporaneamente all'estrazione delle aste e delle terre di scavo), almeno nelle situazioni di maggiore sensibilità idrogeologica come quelle dei viadotti Caderara e Reno.

11.2.2 Tracciato in galleria e trincea

L'impatto più significativo sulle acque sotterranee sarà provocato dalle gallerie e dalle trincee del passante autostradale, e sarà sia qualitativo (fase di cantiere sulla qualità della acque), sia quantitativo (fase di cantiere e di esercizio sul campo di moto della falda intercettata).

Con ogni probabilità verranno realizzate gallerie artificiali, quindi sarà indispensabile la messa in opera dei setti di sostegno delle pareti di scavo (per gallerie e trincee), e, per il passaggio del Lavino, verranno impiegate tecniche che imporranno la presenza del cantiere direttamente in alveo. La realizzazione dei setti richiederà, nella fase di cantiere, l'impiego di grandi quantità di fanghi bentonitici o di polimeri, necessari per la collocazione dei setti stessi.
I dati di progetto della fattibilità indicano l'utilizzazione di setti "tirantati", questa scelta è molto positiva per la sensibilità idrogeologica poiché, contenendo le profondità di infissione a quote di poco superiori a quelle di scavo, limita la zona di disturbo al solo acquifero superficiale.
Le attuali conoscenze delle geometrie dei corpi porosi nel sottosuolo, e dei parametri idrodinamici delle falde che vi sono insediate, devono essere approfondite e specificate a scala locale, per poter definire esattamente le condizioni generali di fattibilità del cantiere

Dovrà essere fatto uno specifico studio idrogeologico delle aree investite dal passante in galleria e trincea, si dovranno determinare i parametri idrodinamici delle falde e le caratteristiche degli acquiferi presenti nell'area almeno fino alla profondità di 25 metri dal p.c., e per un intorno territoriale significativo.
In base alle conoscenze idrogeologiche di repertorio e alle ricostruzioni di sottosuolo ricavate dai punti di controllo citati (paragrafo 8.1), è possibile fornire un quadro approssimativo ma attendibile, del contesto idrogeologico in cui i cantieri si troveranno ad operare.

Per la *galleria Lavino* e relative trincee fino alla quota di 20 metri dal p.c. non si dovrebbero avere interferenze con acquiferi che possano avere comunicazioni con le falde più profonde, la cui soggiacenza nella zona è superiore ai 50 metri dal p.c.. La stratigrafia nota dai dati di archivio indica la presenza di acquitardi potenti e continui a separare piccoli acquiferi sabbiosi distribuiti, come detto tra la superficie e circa i 18 metri. Gli acquiferi profondi e spingenti (dotati di conducibilità maggiore di 5*10E-4, e trasmissività dell'ordine di 6*10E-3) si distribuiscono da profondità superiori ai 33 metri. Solo in località "Palazzetto" e "Fondo Monti" (imbocco nord della galleria di progetto) si ha l'evidenza dei primi acquiferi ghiaiosi (apporti del Reno) a quote di poco superiori a 20 metri, ma in questo caso le trasmissività sono presumibilmente più modeste.
Se quindi verranno utilizzati setti sostenuti da tiranti, che consentono di contenere la quota di scavo entro i 10 - 11 metri dal p.c., la sicurezza delle falde più importanti è garantita. Questa sicurezza è importante perchè l'area d'intervento è interna al cono di depressione delle falde profonde, prodotto dai campi di sollevamento del conoide del Reno. La distanza dell'area di sviluppo del progetto dai tre campi pozzi del conoide del Reno posti più a est (2 campi di Borgo Panigale) e a nord nord-est (1 campo di S. Vitalino) è di circa 6 chilometri (vedi tavola 4.2). E' dunque poco probabile possa esserci influenza diretta sui pozzi.
L'insieme degli acquiferi più superficiali (freatici locali) hanno, di norma, soggiacenze modeste: attorno ai 2 – 3 metri dal p.c. Si tratta di acquiferi dotati di conducibilità molto variabile, in genere modesta, i valori massimi ricavati da valutazioni indirette, su pozzi a largo diametro, hanno portato a conducibilità massime di 4*10E-4, le modeste potenze degli acquiferi forniscono trasmissività assai basse.
In conclusione si può sostenere che questa falda è insediata in livelli e lenti di sabbie per lo più limose, a volte ghiaiose, poste a varie quote entro l'intervallo dei 12 metri circa. Si sono rinvenuti, a varie quote, livelli dotati di modesta salienza che alle prove dimostrano portate assai modeste. Il rapporto tra il T. Lavino e le falde più superficiali è indifferente o leggermente drenante, ma l'opera di progetto non dovrebbe influire significativamente.
Per la falda di superficie, la direzione di deflusso è approssimativamente parallela al tracciato. Le conseguenze dello sbarramento dell'acquifero non dovrebbero quindi influenzare in modo significativo le quote piezometriche della falda. Solamente nella zona di attraversamento del Lavino si potrebbe avere una leggera interferenza con abbassamento del livello statico immediatamente a nord dell'infrastruttura di progetto.
Nel complesso quindi non dovrebbero esservi difficoltà di fattibilità dello scavo, ed allo stato delle conoscenze dovrebbe essere sufficiente il semplice tamponamento del fondo trincea per evitare anche possibili sifonamenti. Pertanto non dovrebbero essere necessario adottare tecniche di abbattimento artificiale del livello statico del freatico locale.

Il danno per le acque della falda superficiale sarà più che altro legato alla fase di cantiere, che provocherà un netto peggioramento della qualità delle acque sotterranee dovuto all'escavazione ed ai setti di sostegno delle pareti, e delle acque superficiali per il cantiere di attraversamento del Lavino. In questo senso va ricordato che la qualità delle acque di superficie e modesta.

Per la *galleria di Funo* e relative trincee, la quota piezometrica dinamica delle falde profonde si attesta tra i 16 ed i 18 metri dal p.c.. Le falde profonde sono emunte, per scopi idropotabili, da cinque campi pozzi collocati nei conoidi del Reno e del Savena, il più vicino è quello di S. Vitalino, posto a circa 7 chilometri più a sud, rispetto alla galleria di progetto. Quindi non si dovrebbe aver timore che eventuali contaminazioni possano giungere ai pozzi idropotabili, anche se il cono di depressione formato dall'eccessivo prelievo ha raggio tanto grande da deformare il campo piezometrico persino oltre Funo (vedi tavola 4.2).
Non sono note informazioni organiche relative ai parametri idrogeologici delle falde salienti, e alla geometria dei corpi geologici posti a profondità superiori ai 25 metri. Esiste una relativa sicurezza che non vi è comunicazione tra l'insieme degli acquiferi superficiali e le falde poste a profondità maggiori. Infatti le comunicazioni con gli acquiferi profondi sono impedite dalla presenza di una serie di acquitardi tra località "Presidio Massellaro" e "Funo". Questi acquitardi (difese dalla penetrazione verticale di eventuali fluidi) sono distribuiti a varie quote fino a circa 14 metri dal p.c., anche se permane qualche incertezza sulla loro continuità.
Per questo motivo è importante che non si verifichino immissioni di fluidi e fanghi di perforazione a profondità superiori ai 14 metri: l'impiego di setti con tiranti per il sostegno delle pareti di scavo rappresenta anche in questo caso la soluzione migliore, proprio perché consente di mantenere le quote di scavo non superiore ai 10 metri circa. La presenza di fanghi bentonitici, utilizzati per la messa in opera dei setti, produrrà temporaneo inquinamento della falda superficiale nella fase di cantiere.
L'insieme degli acquiferi confinati più superficiali, in cui hanno sede locali falde debolmente salienti, hanno di norma soggiacenze modeste: attorno ai 2 – 5 metri dal p.c., e livello piezometrico a 1,5 – 3 metri dal p.c.. Anche per queste falde non sono noti parametri idrodinamici misurati direttamente, solo alcune valutazioni empiriche eseguite su pozzi a largo diametro, e le informazioni raccolte dagli utilizzatori, consentono di proporre un valore di conducibilità media attorno a 2*10E-4, e un valore massimo di 7*10E-4. Comunque la modesta potenza dei porosi determina trasmissività molto basse. Ma si tratta di dati molto incerti ed occorre una campagna di conoscenza idrogeologica appoggiata da una buone conoscenza del sottosuolo, spinta almeno fino a 25 – 30 metri.
Il fondo scavo se contenuto entro 7 – 9 metri dovrebbe richiedere semplici tamponi per impedire l'ingresso di acqua di falda dal basso. Per questa galleria è però possibile che possano incontrarsi situazioni di falda con una discreta salienza e conducibilità significativa, in cui il tampone di fondo potrebbe non essere sufficiente. In questi casi l'impiego di baionette per la depressione locale della falda deve essere attentamente valutata, soprattutto in vicinanza di edifici. Occorre una dettagliata conoscenza della situazione locale per prevenire queste situazioni ed adottare le soluzioni meno impattanti.
La disposizione della galleria e delle trincee (per un fronte di 2480 metri) è decisamente ortogonale al campo di moto della falda, l'esecuzione dell'opera provocherà quindi una perturbazione del campo di moto: innalzamento del potenziale a sud dei setti, abbassamento piezometrico a nord degli stessi.
L'entità della perturbazione è naturalmente funzione dei parametri idrodinamici locali, nel caso in esame è molto probabile che la variazione non faccia avvertire alcun risentimento in superficie, sia per la sua modesta entità, sia per il fatto che la falda è in genere confinata. Solamente al culmine della struttura di argine naturale, struttura su cui è insediato Castel Maggiore, Funo e la sua zona industriale, la falda è freatica. Con probabilità qui vi saranno anche i risentimenti maggiori, perché proprio qui si hanno anche le maggiori trasmissività.
In questa prospettiva è indispensabile avere i parametri e le conoscenze necessarie per elaborare un modello idrogeologico locale, capace di simulare la situazione di completo sbarramento dell'acquifero superficiale. Il modello di simulazione, posto nelle condizioni più cautelative possibile, fornirà le misure della variazione dei livelli piezometrici locali.

Come si è visto nel paragrafo precedente il 35% de sedimenti scavati per le due gallerie e le trincee sono probabilmente costituiti da acquiferi saturi e insaturi. La realizzazione dell'opera provocherà quindi una perdita di volume del magazzino idrogeologico, non più recuperabile, di circa 40.000 metri cubi, considerando che n_e raramente supera 8%, in tessiture granulari a matrice per lo più sabbioso fine e limosa. Una quantità relativamente modesta. Parte di questa perdita potrà essere attenuata dalla realizzazione di casse volano per la mitigazione dell'impermeabilizzazione prodotta.

11.3 Acque superficiali

La tavola 11.1 evidenzia i canali ed i corsi d'acqua che maggiormente risentono, e soprattutto risentiranno, degli effetti della subsidenza, e tra questi quelli che sono collocati in bacini con difficoltà di scolo (alternato e/o meccanico). Queste vie d'acqua possono interferire con il tracciato del passante, nel senso che in prospettiva potrà essere indispensabile il loro adeguamento, con probabilità in approfondimento.
La possibilità di prevedere le quote che verranno raggiunte tra 10 – 15 anni dovrebbe consentire una valutazione serena delle possibili conseguenze (ad esempio necessità di approfondimento dei canali) e quindi la realizzazione di opere che tengano debitamente conto di queste eventualità. In questo senso il corridoio considerato per indicare le sensibilità
Analoghe considerazioni valgono per i tratti di tracciato collocati in aree esondabili / allagabili poste entro zone a difficoltà di scolo e per di più sottoposte a subsidenza con velocità elevate.

11.3.1 Tracciato in galleria e trincea

La trincea nord della ***galleria di Lavino*** interferisce marginalmente con il canale Canocchietta superiore che si forma in corrispondenza di Lavino di mezzo, ma con probabilità sarò sufficiente lo spostamento laterale di qualche metri della linea d'acqua per risolvere l'interferenza.
L'attraversamento sotterraneo del Torrente Lavino dovrà tenere conto della subsidenza localmente molto forte che potrebbe, nella prospettiva dei prossimi 10 anni, richiedere variazioni della geometria attuale del corso d'acqua (innalzamento delle arginature).
Ancora, in sinistra Lavino sono rappresentate zone di vecchi (1956 – 1979) allagamenti, non più ripetuti in anni recenti, tuttavia la presenza di un catino di subsidenza con velocità di 3,8 cm / anno che interessa direttamente il corso arginato del lavino, proprio in corrispondenza dello sbocco della galleria in trincea, costringe a comprendere questa situazione tra quelle più sensibili.
Nella fase di progettazione preliminare sarà indispensabile una verifica topografica delle geometrie d'alveo (sezioni topografiche per un tratto significativo), ed una simulazione idraulica (modello idraulico) utilizzando il medesimo contesto idrologico implementato dall'Autorità di bacino del Reno, e ponendosi nelle condizioni caratteristiche di tempi di ritorno di 200 e 500 anni.
Comunque è opportuno prevedere che gli imbocchi della galleria e le trincee siano dotate di difese idrauliche il cui dimensionamento può derivare solo da uno specifico studio.
Il controllo sulle quote di progetto della galleria e delle trincee, interamente comprese entro un catino subsidente dimostra che, con le velocità di abbassamento attuali, i differenziali di quota massimi sono di 4 millimetri / anno, pur nell'ambito di abbassamenti dell'ordine di 3,4 centimetri / anno. Non vi sono influenze negative sulla possibilità di scolo naturale delle acque interne alla galleria ed alle trincee.
La ***galleria di Funo*** e le sue relative trincee di accesso attraversano un tratto di pianura interessata da una conca di subsidenza con velocità di abbassamento superiore a 3 cm / anno, che è stata soggetta a ripetuti allagamenti nel 1995 e nel 1996, con probabilità da parte del Canale Riolo e della Fossa Comune, suo affluente.
La situazione idraulica della zona deve essere attentamente valutata nella fase di progettazione preliminare, comunque sarà opportuno prevedere difese idrauliche per le trincee e la galleria, adeguate almeno all'altezza del rilevato, di circa 2 metri, presente poco più ad ovest.
Il vicino alveo del Navile non desta preoccupazioni perché è già stato oggetto di recenti studi ed interventi idraulici ed altri ancora sono in programma.

La subsidenza per questa galleria produrrà differenziali di abbassamento verso ovest – sudovest di circa 6 millimetri / anno, su una velocità massima di 32 millimetri / anno, ed una perdita di quota cumulata 1943-1993 di 150 centimetri circa. Il differenziale appare di entità troppo modesta per preoccupare, ed inoltre lo smaltimento delle acque, per questa galleria sarà di tipo meccanico.

11.3.2 Tracciato a raso, in rilevato, in viadotto

Il tracciato nella sua parte occidentale è direttamente ed interamente interessato da bacini a scolo alternato con prevalenza del meccanico (vedi tavola 4.3), e dal maggiore catino di subsidenza per valore sia della velocità annua (3,8 cm), sia della perdita di quota cumulata sull'intervallo 1943 – 1993 (2,70 metri). I due poli di maggiore valore dell'abbassamento nell'intervallo 1943- 1993 sono uno proprio l'abitato e la zona industriale di Lavino di Mezzo (in particolare la parte in sinistra del T. Lavino) con oltre 240 centimetri, si sottolinea che proprio in sinistra lavino si sono verificati due allagamenti nel 1956 e 1979); e l'altro in località Tavernelle con oltre 270 centimetri, anche in questo caso l'area è stata soggetta a ripetuti episodi di allagamento dagli anni '50 al '79.
Il tracciato, che si svolge interamente in rilevato, non pare interferire con canali di scolo, la direzione del manufatto (parallelo al deflusso naturale) aiuta a ritenere che l'impatto sarà contenuto.
Il passante interferisce con un modesto canale (Canocchietta superiore) che si forma in corrispondenza di Lavino di mezzo, e che confluisce nello scolo Canocchietta inferiore, di cui assume la denominazione. Questo canale è contenuto nel bacino del Dosolo (Bonifica Reno Palata). L'interferenza è moderata poiché il senso di deflusso dello Scolo è sub parallelo a quello del passante autostradale, è quindi molto probabile uno spostamento del canale a lato dell'autostrada. Tuttavia il Bacino scolante è interamente interessato da forte subsidenza, con differenziali interni di oltre 1 centimetro / anno, contrari alla direzione di scolo: abbassamento massimo a sud, in corrispondenza di possessione Monti e Fondo Loghetto.
Per questo motivo è opportuna una verifica puntuale della situazione attuale e la stima delle condizioni future, per tenerne conto nella realizzazione delle opere al servizio dell'infrastruttura.
In corrispondenza del sovrapasso del canale delle acque alte Dosolo, che scola il bacino omonimo, il tracciato è entrato nei bacini a scolo meccanico e la sua direzione da circa parallela diviene circa ortogonale alle linee di drenaggio. Fino all'attraversamento del F. Reno vengono attraversati bacini a scolo meccanico, sottoposti per di più a forte subsidenza, e la sensibilità idraulica del sistema di drenaggio anche minuto è molto alta. Importante diviene la possibilità di rendere passanti anche i fossi stabili che raccolgono le canaline agricole, possibilità facilitata dalla presenza costante di rilevato. Resta sconsigliata la pratica di convogliare i fossi in un unico punto di attraversamento, anche per fronti di 1000 metri, questo metodo può provocare serie conseguenze al sistema di drenaggio in condizioni di modesta pendenza del terreno.
Ad est del viadotto del Reno, che supera anche la zona di intervento idraulico dell'Autorità di bacino del Reno, il passante sovrapassa lo scolo Riolo in rilevato ed entra nella galleria di Funo di cui si è già trattato.
Il tracciato incontra ancora un breve tratto di pianura con media sensibilità idraulica, a scolo naturale ma con bassa acclività, compreso tra gli scoli Lorgana superiore e Lovoleto, anche in questo caso entro l'ambito di un'area subsidente, anche se con velocità decisamente minori (2,4 cm/anno).
Dopo il viadotto del Savena Abbandonato il passante attraversa in rilevato una parte di pianura che ha subito allagamenti ripetuti negli ultimi anni, e che è caratterizzata da velocità di subsidenza relativamente basse (1,2 cm/anno), e da drenaggio naturale, ma con escursioni di quota modeste.
La sensibilità dell'opera è modesta (rilevato), la sensibilità idraulica è alta per la necessità di conservazione dell'ordito dei principali fossi agricoli, praticamente ortogonali al tracciato, ed alla conservazione del deflusso degli scoli presenti (Scolo Foggia Nuova, Scolo Biscia).
Altre sensibilità idrauliche, come l'attraversamento dell'idice dotato di un'ampia zona di espansione per tempi di ritorno di 200 anni, sono superati dal relativo viadotto.
Tutta la porzione orientale del passante non presenta interferenze particolari, ma in generale resta la sensibilità di una pianura agricola dotata di una consolidata rete di fossi agricoli che va conservata perché costituisce un'importante voce nel bilancio idraulico, in termini di capacità d'invaso.

Al fine di dimensionare l'interferenza prodotta dall'inquinamento continuo per "fall out", sulla qualità delle acque di superficie, si è considerato un corridoio di 150 metri per ogni lato (quindi circa 350 metri) e si sono computate automaticamente le lunghezze dei canali e vie d'acquia principali intersecate, ottenendo 16.350 metri di vie d'acqua direttamente interessate dal passante. Questo dato offre solo una valutazione indiretta del possibile inquinamento delle acque di superficie, determinato dalla ricaduta delle polveri pesanti ricche di inquinanti di combustione e di logorio dei pneumatici, ma consente una valutazione del degrado immediato e quotidiano. Il "fall out" sul suolo ha minore impatto poiché viene, almeno per la pianura media e bassa, fermato, adsorbito, dalle componenti argillose ed organiche dei suoli.

12 Elementi di sensibilità e criticità ambientale

Partendo dalle analisi già effettuate nel precedente capitolo 7, le verifiche hanno voluto evidenziare, sul territorio attraversato dal Passante Nord, le sensibilità attuali in termini di uso del territorio, e decifrarne di conseguenza le potenziali interferenze determinate dal tracciato in esame.

Analogamente a quanto effettuato nel capitolo 7, la costruzione degli scenari di studio è stata sviluppata in tre momenti successivi:

- la prima fase ha riguardato nei confronti di ogni componente studiata; questo primo livello di definizione dell'area, è stato ottenuto suddividendo l'area vasta in zone omogenee sotto il profilo degli usi del territorio attraverso una **caratterizzazione degli usi sensibili**;
- nella seconda fase di studio sono stati evidenziati i possibili **livelli di interferenza** delle diverse ipotesi di intervento rispetto al territorio attraversato, discretizzando i tracciati in tratti omogenei dal punto di vista degli indicatori significativi per ogni specifica componente;
- nella terza ed ultima fase di studio sono stati valutati i **livelli di criticità** relativi alle diverse componenti, determinati in relazione al livello di interferenza dei tracciati in funzione della sensibilità di riferimento; queste criticità sono state valutate secondo un giudizio di valore: *bassa, media, alta*.

Nel presente capitolo sono state però approfondite le analisi relativamente al solo Passante Nord utilizzando per alcune componenti, indicatori di interferenza e quindi di criticità di maggior dettaglio.

12.1 Paesaggio

12.1.1 Aspetti metodologici

Nel presente paragrafo si è svolto un approfondimento di analisi dei fattori di alterazione e/o compromissione dell'assetto paesaggistico del territorio attraversato dall'ipotesi del Passante Nord, correlati alla consistenza fisica ed alla geometria dell'infrastruttura stradale in progetto, rispetto alle sensibilità evidenziate.
La sovrapposizione delle ipotesi progettuali del Passante Autostradale alla sensibilità paesaggistica del territorio ha consentito nel Cap 7.4.2 di evidenziare le possibili interferenze ed i potenziali impatti delle varie ipotesi progettuali sulla componente, e di formulare un confronto tra esse; a questo punto viene svolto un approfondimento ulteriore, per evidenziare in maniera più esaustiva le criticità generate dalla ipotesi progettuale Nord, al fine di formulare ipotesi per gli interventi di mitigazione.

12.1.1.1 Individuazione delle criticità

La individuazione delle **criticità** relative alla componente viene fatta incrociando sensibilità del territorio ed influenza dell'intervento.
Per quanto riguarda la componente paesaggistica, è possibile ri-caratterizzare i valori della sensibilità precedentemente determinati, in rapporto alla **posizione** scelta per il tracciato stradale in esame: la maggiore o minore distanza dal tracciato previsto infatti determina sulle aree attraversate un valore differente di sensibilità.
Ai parametri utilizzati per definire i livelli di sensibilità ne viene dunque aggiunto uno ulteriore, che tiene conto della **distanza dal tracciato previsto**, in ragione di quattro fasce ad esso parallele da entrambi i lati, di peso decrescente con la distanza:

distanza < 100 m = 5
distanza 100 - 500 m = 3
distanza 500 – 1.000 m = 2

distanza 1.000 – 2.000 m = 1
distanza > 2.000 m = 0

Le varie fasce sono caratterizzate da diversi rapporti fisici e percettivi con il tracciato stradale, in ragione della effettiva prossimità ad esso.
Si è definita una **prima fascia** di 100 m che delimita aree le quali stabiliscono con il tracciato un rapporto di "primo piano", o di massima contiguità, venendo direttamente coinvolte dal punto di vista sia percettivo che di consistenza fisica, dalla realizzazione della strada.
Nella **seconda fascia** (distanza 100 - 500 m), detta di piccola distanza, il rapporto di contiguità rimane molto stretto, e la percezione degli elementi ed ambiti che vi rientrano non può essere separata da quella del tracciato medesimo.
Nella **terza fascia** (distanza 500 – 1.000 m) pur mantenendo un forte legame di prossimità, gli ambiti territoriali vengono percepiti come "distinti" dall'intervento, che va allontanandosi e perdendo di importanza; per gli elementi o ambiti ricadenti nella **quarta fascia** (distanza 1.000 – 2.000 m) il progetto risulta un elemento dello sfondo di cui si va perdendo la leggibilità. Si è ritenuto che per le caratteristiche pianeggianti del territorio considerato e per le sue caratteristiche di antropizzazione e frammentarietà, i **2000 m di distanza** costituissero la soglia oltre la quale l'interferenza legata all'inserimento del progetto nell'insieme paesaggistico non risulta più percepibile.
Alla zonizzazione così ottenuta, viene incrociata l'influenza del tracciato previsto, alla quale vengono attribuiti dei valori differenti a seconda della **sezione prevista** e della **geometria**.
Il tracciato viene suddiviso dapprima in tratti caratterizzati dalla medesima sezione, cui vengono attribuiti dei pesi in base alla maggiore o minore potenzialità impattante intrinseca, secondo la classificazione che segue:

viadotto =5
rilevato =3
raso =1
trincea =0.5
galleria =0

Le caratteristiche della sezione considerate significative per l'attribuzione del punteggio di impatto sono **l'altezza** rispetto al piano di campagna (ostruzione visuale, preminenza - dominanza percettiva), e **la morfologia** (identità di materiali e caratteri formali rispetto al contesto). L'impatto prodotto dai tratti di tracciato realizzati in galleria è stato considerato nullo.
Infine un ulteriore peso è stato attribuito in considerazione della **geometria** del progetto, in rapporto all'assetto strutturale consolidato del **disegno del territorio**, ovvero la modalità di intersezione della maglia agricola consolidata, nelle aree in cui al disegno delle campiture coltivate è riconosciuta una valenza paesaggistica peculiare (aree di persistenza della centuriazione romana):

taglio trasversale alla centuriazione = 3
taglio parallelo alla centuriazione = 1
taglio in aree senza tracce evidenti della centuriazione = 0

A questo punto viene effettuata la **sovrapposizione tra la sensibilità territoriale specifica, e l'influenza potenziale del tracciato**, ottenendo per l'ambito territoriale considerato una zonizzazione dell'impatto, ed una identificazione delle **criticità**, **intese come situazioni di intersezione tra valori elevati della sensibilità e dell'influenza.**
Nella sovrapposizione cartografica dei valori attribuiti ai vari ambiti territoriali si sono sommati i valori delle aree corrispondenti; i risultati si sono distribuiti su di una scala di **criticità**, e sono poi stati organizzati in tre classi:

criticità bassa
criticità media
criticità alta

12.1.2 L'influenza potenziale del passante autostradale nord

Sovrapponendo il tracciato previsto per il Passante alla carta della sensibilità paesaggistica emergono alcuni ambiti di interferenza potenziale.
Il tracciato previsto taglia aree prevalentemente agricole disposte a cintura attorno all'area urbana di Bologna descrivendo un ampio arco, che si sovrappone ad esse secondo un disegno proprio, estraneo alla maglia di segni consolidata e caratteristica di questo ambito, la maglia regolare delle coltivazioni, inclinata di alcuni gradi verso NE, con ampie aree di irregolarità localizzate attorno ai fiumi; segnata da altri forti segni infrastrutturali esistenti e dalle estese urbanizzazioni.
Per la sua lunghezza e geometria esso interseca le aree paesaggisticamente più "sensibili" localizzate ai lati dei fiumi, che collegano con la città le aree naturalistiche più rilevanti disposte a distanza lungo le sponde, ed alcuni ambiti agricoli "sensibili" siti in connessine morfologica con i fiumi stessi, che per le loro caratteristiche di minore vocazione produttiva conservano tracce di assetti colturali storici tradizionali; inoltre interseca alcune direttrici storiche dell'espansione urbana bolognese, con il loro corredo di elementi storici e monumentali connessi (aree archeologiche, nuclei architettonico monumentali suburbani, nuclei rurali di valore storico testimoniale).

Le aree più sensibili sono risultate quelle ad Ovest e ad Est, in corrispondenza rispettivamente delle aree agricole del comune di Zola Predosa prossime al Torrente Lavino e dell'ambito agricolo con valenze paesaggistiche dominanti esteso tra Lavino di Mezzo, Calderara e Padulle a Ovest, e l'area di persistenza della struttura centuriata attorno a Granarolo ad Est. A queste si sommano ulteriori aree sensibili in corrispondenza delle intersezioni con i corsi d'acqua caratterizzati da ambiti perifluviali con valenze paesaggistiche significative, quali il fiume Reno, il Canale Navile, il Savena Abbandonato, lo scolo Fiumicello, il torrente Idice.

I più importanti nuclei architettonico monumentali si trovano nelle aree a Sud ovest (Palazzo Albergati con il relativo Parco campagna), Nord est (complesso delle ville Malvezzi a Bagnarola di Budrio, villa Fibbia, Palazzo della Morte).
In due tratti ad Ovest e Nord est il tracciato si pone sul limite dell'ambito agricolo definito dal PTCP come "periurbano", interrompendone il rapporto di continuità percettiva con le aree agricole vere e proprie.
Alla suddivisione in aree sensibili si è sovrapposta una suddivisione in fasce parallele al tracciato, caratterizzate da diversi rapporti di prossimità percettiva con esso: il risultato dell'incrocio dei valori ha generato una ulteriore zonizzazione in cui i **punteggi di sensibilità si sono sommati a quelli di distanza**, consentendo una lettura "relativizzata" al tracciato proposto della sensibilità intrinseca del territorio.
Il progetto del Passante prevede inoltre una **sezione variabile** articolata a seconda del contesto attraversato, in tratti a raso, in rilevato, in viadotto, in trincea e in galleria: come descritto ad ogni tipologia di sezione risulta connesso un diverso livello di influenza potenziale rispetto al paesaggio attraversato, che in sede di analisi è stata dunque differenziata.
Le caratteristiche in altezza dei diversi tratti sono riportate nella tabella che segue:

Tabella 12-1– Tipologie di sezione

Tipologia strutturale	Altezza in m
A raso	< 1
Rilevato	7
Trincea	- 4
Viadotto	10
Galleria	-

La tipologia a **viadotto** è stata ritenuta quella paesaggisticamente più impattante, per le caratteristiche di ostruzione visuale e dominanza percettiva che introduce, alterando

profondamente i rapporti dimensionali e percettivi tra le parti del territorio, e tra esso e i potenziali osservatori, anche a grande distanza .
La tipologia in **rilevato** è stata ritenuta ad impatto elevato, in considerazione del fattore di "cesura" percettiva che introduce, particolarmente evidente in relazione al contesto pianeggiante e povero di elementi in rilievo, e fortemente influenzato dalla distanza dell'osservatore.
La sezione **in trincea** ed ancor più quella in **galleria** risultano significativamente meno impattanti, non producendo tagli significativi nell'ambito di visibilità complessivo. Il tracciato a **raso** produce un livello di influenza intermedio, fortemente condizionato dalla presenza delle mitigazioni acustiche e degli apparati tecnici e dalla distanza dell'osservatore.

12.1.3 Valutazione delle interferenze

La sovrapposizione delle sensibilità del territorio e dell'influenza potenziale del tracciato in progetto ha permesso la evidenziazione dei potenziali impatti e delle maggiori **criticità**, considerate come interferenze tra sensibilità maggiori e maggiori influenze: una rappresentazione cartografica del risultato è visibile nella Tav.12.2.1 Carta delle criticità (Paesaggio).

SETTORE OVEST (dal casello sulla A1 al fiume Reno)
Nel settore ovest riconosciamo un'area critica in corrispondenza dell'innesto sull'Autostrada A1, dovuto alla presenza dello svincolo e dell'area di particolare interesse paesaggistico ambientale sui due lati del Torrente Lavino, che comprende le aree pertinenziali ed il Parco campagna di Palazzo Albergati. La criticità risulta alta in corrispondenza della fascia dei 100 m e di una parte di quella dei 500 m (corrispondente alla zona di interesse paesaggistico ambientale), mentre risulta media in corrispondenza del Parco campagna (fascia tra i 1.000 e i 2.000 m).
Nel tratto immediatamente successivo il Passante scende in galleria e la interferenza si riduce notevolmente: la scelta di interrare il tracciato riduce notevolmente i potenzialmente alti impatti percettivi sulle aree di tutela fluviale del Lavino, quelle prossime alla via Emilia, dall'assetto paesaggistico storicamente strutturato e di interesse storico insediativo, mentre rimane da considerare la sovrapposizione con la fascia di Tutela archeologica della via Emilia, estesa sui due lati per una profondità di 40 m. Un lembo di sensibilità alta caratterizza il punto di massima contiguità tra tracciato in trincea e torrente Lavino.
La criticità torna **alta** in corrispondenza del rilevato e del viadotto per il superamento della Persicetana e della Ferrovia per Verona, ed oltre fino al casello di S. Giovanni in Persiceto; anche qui l'ambito di criticità elevata risulta ristretto alla fascia dei 100 m, tranne che per l'area a cavallo della ferrovia (superata in viadotto), dove si estende fino ai 500 m. In questo tratto il tracciato lambisce un'area di concentrazione di materiali archeologici, sita nel territorio comunale di Calderara (ambito dei 100 m) e sfiora un Nodo Ecologico semplice della rete provinciale, che genera un frammento di alta criticità a cavallo dei 500 m entro una più ampia fascia di valore medio.
In questo tratto il Passante attraversa un ambito agricolo con valenze paesaggistiche rilevanti, in diretto rapporto di contiguità con aree agricole periurbane che si spingono in profondità verso Bologna: questa particolare condizione, sommata al fatto che l'asse procede in rilevato, genera un livello di criticità **media** diffuso, che sul lato est comprende tutta la fascia dei 2.000 m. Per un lungo tratto in questo ambito il tracciato si sviluppa sullo Scolo Canocchietta: questa scelta pone il problema della ricollocazione dello scolo stesso e della sua riqualificazione in senso paesaggistico e naturalistico.

SETTORE NORD (dal fiume Reno all'intersezione con la SS S. Donato)
Nel **settore nord** si riconosce un tratto di **alta** criticità in corrispondenza dell'attraversamento del fiume Reno: la presenza di un'ampia fascia fluviale tutelata sui due lati del fiume e la scelta di procedere in viadotto generano una zona di alta criticità che interessa tutta la fascia analizzata (fino ai 2.000 m), ed una circostante più ampia di criticità media.

Un livello di criticità **media** interessa la fascia dei 500 m nell'area corrispondente al Palazzo della Morte e le sue pertinenze ed alla attigua Zona Umida (di frangia allo Scolo Riolo, che costituisce il corridoio di connessione verso sud e nord), considerata dal PTCP Nodo della rete ecologica Provinciale, situata immediatamente a nord (entrambi questi elementi sono stati considerati nella classe di sensibilità "altissima", e ricadono il primo nella fascia dei 500 m e la seconda entro la fascia dei 1.000 m). Verso sud il livello medio di criticità si estende fino ai 2.000 m, incontrando un tratto dell'ambito agricolo periurbano attorno all'abitato di Funo. A breve distanza verso est si riconosce il nucleo monumentale di palazzo Zambonelli, compreso nella fascia a media criticità dei 500 m.
Nel tratto immediatamente successivo il Passante scende in galleria, ed attraversa aree in gran parte urbanizzate (comprese delle aree produttive e industriali, il Centergross, ecc…) non considerate sensibili dal punto di vista paesaggistico: infatti qui la criticità scende ai livelli di "**bassa**" e "**nulla**".
Procedendo ulteriormente la presenza del Casello dell'Interporto (tracciato in rilevato), del Canale Navile (tracciato in rilevato e viadotto) e dello svincolo con la Autostrada A 13 genera aree di **alta** criticità, prevalentemente limitate alla fascia dei 500 m, mentre l'ambito a media criticità si estende fino ai 2.000 m.
Procedendo ulteriormente verso est, prima dell'intersezione con il Savena Abbandonato, si rilevano aree a **media** criticità, estese alla fascia dei 500 m a nord (fa eccezione il centro storico di Lovoleto, a circa 700 m), e su tutto il corridoio di 2.000 m a sud, interessando l'ambito agricolo periurbano: in questo tratto il tracciato segna una cesura percettiva tra ambiti agricoli più strettamente connessi all'abitato, ed ambiti agricoli produttivi propriamente detti.
Procedendo ulteriormente verso est il Passante attraversa il Savena Abbandonato (viadotto), generando un ambito di **elevata criticità** esteso a nord a 500 m e a sud fino ai 1.000 m, motivata dal valore riconosciuto allo Scolo come persistenza storica; inoltre interessa aree di tutela della struttura centuriata, ancora evidente in questa porzione di territorio rimanendo prevalentemente in rilevato, e mantenendosi parallelo all'asse E-O della centuriazione stessa, in contiguità con l'attuale tracciato della Trasversale di pianura: in questo ambito riconosciamo una generale **media** criticità estesa a tutta la fascia analizzata, in particolare verso sud, ed aree di criticità **alta** nelle fasce dei 500-1.000 m dall'asse.
Si segnala la presenza di due ambiti di **massima criticità**: il primo, a nord dell'asse, è costituito dalle aree pertinenziali di Villa Fibbia (vincolo ai sensi del DLgs. 490/99 ex 1089/39), e resta compreso nella fascia dei 500 m dall'asse; il secondo è un'area di concentrazione di materiali archeologici (Art. 8.2 PTCP) e rimane a cavallo dei 500 m.
La fascia di alta criticità si estende ai 1000 m in corrispondenza dei tratti in rilevato di approccio al viadotto di superamento della SS S. Donato; in corrispondenza del viadotto, e per la presenza dello Scolo Zena la criticità **elevata** si estende a tutto il corridoio analizzato.

SETTORE EST (dall'intersezione con la SS S. Donato all'immissione sulla A14)
Nel tratto immediatamente ad est del viadotto sulla SS S. Donato il Passante piega verso sud est, discostandosi dalla geometria dell'area centuriata, e restando in rilevato: a questo tratto corrisponde un livello di **alta** criticità che progressivamente si estende a tutta la fascia indagata (2.000 m), e che **rappresenta il tratto più critico dell'intero tracciato**.
Procedendo ulteriormente verso est (ad ovest dello Scolo Fiumicello di Dugliolo), incontriamo dapprima un settore in cui la criticità **elevata** risulta limitata alla fascia dei 1.000 m, essendo qui intersecata con andamento obliquo l'area di tutela degli elementi della centuriazione (a sensibilità leggermente inferiore della precedente, di tutela della struttura centuriata); sul lato nord la criticità risulta più estesa, per la presenza del nucleo monumentale di Bagnarola di Budrio.
Un ambito di criticità **alta** dovuto alla presenza della fascia di tutela dello Scolo Fiumicello si estende a tutta l'ampiezza dei 2.000 m; oltre questo verso sud est gradualmente l'ambito più critico si restringe ai 1.000 e poi ai 500 m in corrispondenza di un tratto a raso del Passante.
La criticità torna **alta** (fascia dei 1.000 m) in corrispondenza del tratto di rilevato di approccio al viadotto di attraversamento del torrente Idice, in corrispondenza del quale la criticità elevata copre l'intero corridoio dei 2000 m; si riduce simmetricamente in corrispondenza del rilevato di discesa,

ed ulteriormente diviene **media** nel tratto successivo, dove interseca la SS San Vitale, in fregio alla quale si trovano alcune aree archeologiche (Fossamarcia), ricomprese nella fascia dei 500 m.
Alcune irregolarità visibili nell'andamento delle fasce a criticità media e bassa sono motivate dall'intersezione con ambiti agricoli con caratteri paesaggistici dominanti, a media sensibilità paesaggistica, ad andamento parallelo all'Asse.
L'ultimo tratto, fino all'immissione nella Autostrada A14 appare caratterizzato da una criticità **media** prevalente, a sud limitato alla fascia dei 1.000 m (un tratto di alta criticità, limitata alla fascia dei 100 m, si verifica in corrispondenza dell'attraversamento in viadotto dello Scolo Riola), attraversando aree di bassa sensibilità, con una sezione prevalentemente a raso.

12.1.4 Considerazioni conclusive

Come visibile sulla Carta della criticità paesaggistica (Tav. 12.2.1), e come sintetizzabile da quanto fin qui esposto, **le maggiori criticità risultano concentrate in corrispondenza dei tratti di attraversamento dei fiumi, dei tratti in viadotto, e dell'area di Tutela della struttura centuriata e degli elementi della centuriazione.** Si tratta di impatti legati prevalentemente al ruolo di barriera percettiva, di ostruzione visuale e di dominanza visuale giocato dal tracciato nei tratti in rilevato e viadotto, e in misura minore, a raso; alla scarsa presenza di segni tridimensionali paragonabili al Passante nel paesaggio attraversato, che fa risaltare il progetto differenziandolo dal contesto; alla scarsa armonia del segno progettato rispetto al disegno consolidato del territorio, che appare interrotto e frammentato.
Inoltre, risultano intersecate dalla linea dei 500 m dal tracciato (fascia della piccola distanza) alcune aree considerate di sensibilità altissima, e quindi a criticità elevatissima, rappresentate da alcune aree di concentrazione di materiali archeologici e alcuni nuclei di rilevante interesse storico monumentale: in questi casi l'impatto della costruzione dell'asse, variabile di intensità con la distanza, risulta determinato oltre che dalla "barriera" percettiva che esso va a costituire, anche dalla preponderanza dimensionale e dal "peso" morfologico del segno, rispetto ad un insieme fatto di elementi di piccole dimensioni, in rapporto percettivo a distanza.
Secondo gli elementi raccolti nell'analisi svolta, gli interventi di mitigazione degli impatti dell'infrastruttura sul paesaggio attraversato dovranno concentrarsi in corrispondenza delle maggiori criticità evidenziate, e consistere in:

- adeguamenti della sezione, ove possibile, per ridurre l'effetto di cesura percettiva prodotto in particolare dalle sezioni in rilevato e viadotto,
- interventi di "ambientazione" flessibili nei diversi contesti, da realizzarsi con materiali tipici e ricorrenti del paesaggio locale,
- interventi di potenziamento e valorizzazione dei segni esistenti, per ridurre ove possibile il peso percettivo del nuovo asse stradale.

12.2 Ecosistemi

La sovrapposizione dell'ipotesi progettuale del Passante Nord alla Carta della sensibilità ecosistemica del territorio ne consente una rilettura che evidenzia le possibili influenze ed i potenziali impatti del progetto sulla componente ambientale.

12.2.1 Individuazione delle criticità

L'individuazione delle **criticità** relative alle varie componenti viene fatta incrociando sensibilità del territorio e il grado di frammentazione della rete ecologica.
Per quanto riguarda la componente ecosistemica, è possibile ri-caratterizzare i valori della sensibilità precedentemente determinata, in rapporto alla **posizione** scelta per il tracciato stradale in esame: la maggiore o minore distanza dal tracciato previsto infatti determina sulle aree attraversate un valore differente di sensibilità.

Ai parametri utilizzati per definire i livelli di sensibilità ne viene dunque aggiunto uno ulteriore, che tiene conto della **distanza dal tracciato previsto**, in ragione di tre fasce ad esso parallele da entrambi i lati, di peso decrescente con la distanza:

Tabella 12-2– Criticità ecosistemica in relazione alla distanza

Fascia territoriale	livelli di interferenza
distanza < 100 m	= 5
distanza 100 - 300 m	= 3
distanza 300 – 500 m	= 2
distanza 500 -1000 m	= 1

Le varie fasce sono caratterizzate da diversi rapporti fisici con il tracciato stradale, in ragione della effettiva prossimità ad esso.
Si è definita una **prima fascia** di 100 m che delimita aree le quali stabiliscono con il tracciato un rapporto di massima contiguità, venendo direttamente coinvolte dal potenziale disturbo conseguente alla realizzazione della strada in termini di emissioni inquinanti (rumore –aria). È pur vero che tale criticità risulta elevata nei casi in cui si incrocia con un alta sensibilità ecosistemica del territorio, in altri casi infatti le aree ecologiche di minor pregio possono svolgere una funzione tampone nei confronti di bersagli o rappresentare comunque un opportunità in termini di potenziamento di un valore ecologico attuale.

Tali effetti risultano sempre meno interferenti nelle fasce territoriali successive dove tende a prevalere sempre di più l'effetto di mitigazione degli ambiti ecosistemici nei confronti di elementi sensibili. Le fasce di distanza considerate tengono ovviamente conto del fatto che il territorio circostante è diffusamente caratterizzato da livelli di antropizzazione in generale molto elevati che influenzano di conseguenza la pressione disturbante limitandola a fasce territoriali di ampiezza generalmente molto contenute.

Si è ritenuto in questo senso che per le caratteristiche del territorio considerato e per le sue caratteristiche di antropizzazione e frammentarietà, i **1000 m di distanza** costituiscono la soglia oltre la quale l'interferenza legata all'inserimento del progetto nell'insieme ecosistemico non risulta più percepibile.
Alla zonizzazione così ottenuta, viene incrociata l'influenza del tracciato previsto, alla quale vengono attribuiti dei valori differenti a seconda della **sezione prevista** e della **geometria**.

Il tracciato viene suddiviso dapprima in tratti caratterizzati dalla medesima sezione, cui vengono attribuiti dei pesi in base alla maggiore o minore potenzialità impattante intrinseca, secondo la classificazione che segue:

Alla zonizzazione così ottenuta, viene incrociato il tracciato previsto, al quale vengono attribuiti dei pesi differenti a seconda della **sezione prevista** e della tipologia dell'opera.

Il tracciato viene suddiviso cioè in tratti caratterizzati dalla medesima sezione, cui vengono attribuiti dei pesi che si sommano a quelli delle aree intersecate, secondo la classificazione che segue:

Tabella 12-3– Criticità ecosistemica in relazione alla tipologia di tracciato

Tipologia di tracciato	Livello di interferenza
viadotto	1
rilevato	3
raso	3
trincea	3
galleria	0

Quest'ultimo indicatore in particolare esprime il grado di interferenza potenziale determinabile dalla tipologia di tracciato, sia in termini di effetti diretti che di perdita di **connettività ecologica** dovuta all'effetto barriera determinato dalla infrastruttura di progetto. La connettività viene in parte, come vedremo meglio più avanti, mantenuta dalla presenza di tipologie permeabili (viadotto) ma soprattutto per la presenza di aste fluviali che, nel caso specifico presentano un andamento radiale rispetto al tracciato autostradale.
A questo punto viene effettuata la **sovrapposizione tra la sensibilità territoriale specifica, e l'influenza potenziale del tracciato**, ottenendo per l'ambito territoriale considerato una zonizzazione dell'impatto, ed una identificazione delle **criticità**, **intese come situazioni di intersezione tra valori elevati della sensibilità e dell'influenza.**

Nella sovrapposizione cartografica dei valori attribuiti ai vari ambiti territoriali si sono sommati i valori delle aree corrispondenti; i risultati si sono distribuiti su di una scala di **criticità**, e sono poi stati organizzati in tre classi:

criticità bassa **criticità media** **criticità alta**

12.2.2 L'influenza potenziale del passante autostradale nord

Sovrapponendo il tracciato previsto per il Passante alla carta della sensibilità ecosistemica emergono alcuni ambiti di interferenza potenziale.

Alla suddivisione in aree sensibili si è sovrapposta una suddivisione in fasce parallele al tracciato, caratterizzate da diversi rapporti di prossimità percettiva con esso: il risultato dell'incrocio dei valori ha generato una ulteriore zonizzazione in cui i **punteggi di sensibilità si sono sommati a quelli di distanza**, consentendo una lettura "relativizzata" al tracciato proposto della sensibilità intrinseca del territorio.

Il progetto del Passante prevede inoltre una **sezione variabile** articolata a seconda del contesto attraversato, in tratti a raso, in rilevato, in viadotto, in trincea e in galleria: come descritto ad ogni tipologia di sezione risulta connesso un diverso livello di influenza potenziale rispetto al paesaggio attraversato, che in sede di analisi è stata dunque differenziata.
Le caratteristiche in altezza dei diversi tratti sono riportate nella tabella che segue:

Tabella 12-4– Tipologia di sezione

Tipologia strutturale	Altezza in m
A raso	< 1
Rilevato	7
Trincea	- 4
Viadotto	10
Galleria	-

La tipologia a **viadotto** è stata ritenuta quella meno impattante sotto il profilo ecosistemico, in quanto questa tipologica assicura comunque buoni livelli di "permeabilità biotica".

Le altre tipologie sono ritenute in generale ad elevato impatto, in considerazione del fattore di "cesura" del territorio che esse introducono.

La **galleria** risulta significativamente meno impattante, non producendo tagli della trama biotica di superficie. Differentemente è stato invece valutata questa tipologia di tracciato nel caso delle ipotesi a sud. L'attraversamento, seppure in gallerie di zone carsiche caratterizzate da habitat anche sotterranei di grande valenza può comportare una interferenza e quindi una criticità elevata. Per questi aspetti si è scelto in questa fase di attribuire un grado di interferenza ancora basso

(valore interfenza = 1) anche se si rimanda alle fasi di approfondimento progettuale successivo i necessari dettagli per questo specifico aspetto.

12.2.2.1 Valutazione delle interferenze

La sovrapposizione delle sensibilità del territorio e dell'influenza potenziale del tracciato in progetto ha permesso la evidenziazione dei potenziali impatti e delle maggiori **criticità**, considerate come interferenze tra sensibilità maggiori e maggiori influenze: una rappresentazione cartografica del risultato è visibile nella Tav.13.2.2 Carta delle criticità (ecosistemi).
Le criticità sugli ecosistemi, ricordiamo, viene generata dalla tipologia dell'infrastruttura mentre rimangono molte analogie in termini di sensibilità con gli elementi definiti per il paesaggio.
In generale questa ipotesi di tracciato, attraversa un territorio agricolo che presenta degli elementi di scarsa e diffusa peculiarità ecosistemica, in quanto caratterizzato da elementi di elevata meccanizzazione agricola praticata diffusamente su tutto l'ambito della pianura.
In particolare l'effetto più critico di questo tipo di tracciato si ha nelle tipologie di tracciato che determinano una "cesura del territorio. Lo si vede bene dalla lettura dei Km complessivi che ricadono in classe di media di criticità[18].

Tabella 12-5– Sviluppo lineare e classi di criticità

	Classi di criticità			
	1	**2**	**3**	**100**
metri	1.720	27.269	8.553	0

Questi sono praticamente confrontabili con quelli descritti nella sensibilità ed evidenziano in sostanza come anche un territorio, seppure di limitata sensibilità complessiva, possa, in conseguenza della realizzazione di una "barriera infrastrutturale", avere delle conseguenze negative.
Questi nodi problematici vengono in parte risolti, nella zona della pianura, dalla presenza di frequenti "corridoi ecologici", rappresentati dai canali e dalle aste fluviali che tagliano trasversalmente in più punti il tracciato, e permettono in generale una buona permeabilità ecologica complessiva a valle e a monte del tracciato stesso.

SETTORE OVEST (dal casello sulla A1 al fiume Reno)
Nel settore ovest riconosciamo un'area critica in corrispondenza dell'innesto sull'Autostrada A1, dovuto alla presenza dello svincolo e dell'area di particolare interesse paesaggistico ambientale sui due lati del Torrente Lavino, che comprende le aree pertinenziali ed il Parco campagna di Palazzo Albergati. La criticità risulta **alta** in corrispondenza della fascia dei 100 m e di una parte di quella dei 500 m (corrispondente alla zona di interesse paesaggistico ambientale).

Nel tratto immediatamente successivo il Passante scende in galleria e la interferenza si riduce notevolmente: la scelta di interrare il tracciato riduce notevolmente i potenzialmente alti impatti ecosistemici sulle aree fluviale del Lavino e consente di proporre interventi di compensazione in un ambito caratterizzato da frequenti tagli infrastrutturali, e in questo senso abbastanza compromesso.

Il tratto successivo è riferibile al superamento della Persicetana e della Ferrovia per Verona, ed oltre fino al casello di S. Giovanni in Persiceto; In questo tratto il tracciato sfiora un Nodo Ecologico semplice della rete provinciale, che rimane nella fascia di media criticità a cavallo dei 500 m.

In questo tratto il Passante attraversa un ambito agricolo con valenze paesaggistiche rilevanti, in diretto rapporto di contiguità con aree agricole periurbane che si spingono in profondità verso Bologna. La criticità dovuta all'attraversamento di questi ambiti caratterizzati da una certa sensibilità viene in aggravata dalla tipologia dell'asse che procede in rilevato, generano un livello di

[18] Per quanto gli ulteriori dati si rimanda al cap.7.1.5 degli ecosistemi mentre nello specifico capitolo sono stati riportati gli elementi di sintesi principali.

criticità **media** diffuso. Per un lungo tratto in questo ambito il tracciato si sviluppa sullo Scolo Canocchietta: questa scelta pone il problema della ricollocazione dello scolo stesso e della sua eventuale riqualificazione in senso paesaggistico e naturalistico.

SETTORE nord (dal fiume Reno all'intersezione con la SS S. Donato)

Nel **settore nord** si riconosce un tratto di **alta** criticità in corrispondenza dell'attraversamento del fiume Reno caratterizzato da un'ampia fascia fluviale tutelata.

Un livello di criticità **alta** interessa la fascia dei 500 m nell'area corrispondente al Palazzo della Morte ed alla attigua Zona Umida, considerata dal PTCP Nodo della rete ecologica Provinciale, situata immediatamente a nord (entrambi questi elementi sono stati considerati nella classe di sensibilità "elevata", e ricadono il primo nella fascia dei 500 m e la seconda entro la fascia dei 1.000 m). Verso sud il livello medio di criticità si estende fino ai 2.000 m, incontrando un tratto dell'ambito agricolo periurbano riconosciuto attorno all'abitato di Funo.

Nel tratto immediatamente successivo il Passante scende in galleria, ed attraversa aree in gran parte urbanizzate (anche aree produttive e industriali) non considerate sensibili dal punto di vista ecosistemico: infatti qui la criticità scende ai livelli di "**bassa**" e "**nulla**".

Procedendo ulteriormente la presenza del Casello dell'Interporto, del Canale Navile (tracciato in rilevato e viadotto) e dello svincolo con la Autostrada A 13 genera aree di alta criticità, nella fascia dei 500 m.

Procedendo ulteriormente verso est il Passante attraversa il Savena Abbandonato (viadotto) e interessa aree di persistenza della struttura centuriata (prevalentemente in rilevato), mantenendosi parallelo all'asse E-O della centuriazione stessa, in contiguità con l'attuale tracciato della Trasversale di pianura: in questo ambito riconosciamo una generale **media** criticità estesa a tutta la fascia analizzata.
Procedendo ancora il Passante piega verso sud – est, discostandosi dalla geometria dell'area centuriata, e restando in rilevato: a questo tratto corrisponde un livello di **media** criticità esteso a tutta la fascia indagata (2.000 m).

SETTORE nord (dall'intersezione con la SS S. Donato all'immissione sulla A14)
L'ultimo tratto, fino all'immissione nella Autostrada A14 appare caratterizzato da una criticità **media** (un tratto di alta criticità, limitata alla fascia dei 100 m, si verifica in corrispondenza dell'attraversamento in viadotto dello Scolo Riola), attraversando aree di bassa sensibilità.

Considerazioni conclusive
Dal punto di vista ecosistemico il territorio attraversato è generalmente agricolo meccanizzato con bassi livelli di biodiversità che influiscono sui tratti a bassa sensibilità (29 km). Le uniche zone a più elevato grado di sensibilità riguardano una fascia in prossimità del palazzo della Morte, posto ad una distanza di circa 500 metri, e la zone di attraversamento dei fiumi, che vengono però attraversati in viadotto e limitando pertanto gli effetti sulla circuitazione ecologica. Gli effetti del tracciato sul territorio determinano un passaggio in media criticità dei 29 km ricadenti in bassa sensibilità mentre mantiene inalterati gli altri livelli.
Le maggiori criticità risultano concentrate per quelle tipologie che evidenziano una cesura del territorio (raso, rilevato e trincea). mentre per quanto in termini di sensibilità questa risulti elevata anche in corrispondenza delle zone di attraversamento dei fiumi, la tipologia in viadotto, generalmente utilizzata in questi casi consente ancora elevati livelli di permeabilità biotica.

La presenza diffusa di numerosi corridoi ecologici trasversali tende quindi a mantenere comunque dei buoni livelli di "circuitazione ecologica" in relazione alla tipologia di manufatto utilizzato (viadotto). Queste aste fluviali svolgono dunque una importantissima funzione in quanto collegano con la città le aree naturalistiche più rilevanti disposte a distanza lungo le sponde, ed alcuni ambiti agricoli "sensibili" siti in connessine morfologica con i fiumi stessi, che per le loro caratteristiche di minore vocazione produttiva conservano una interessante connotazione ambientale.

In ogni caso gli elementi di criticità paesaggistica, agronomica ed ecosistemica, generati dall'infrastruttura, possono essere vengono affrontati e mitigati attraverso specifici interventi che riducono le ricadute sull'ambiente circostante, generando in qualche caso delle riqualificazioni significative sul territorio stesso. Alcuni esempi riguardano l'interramento del tracciato nella zona della centuriazione, l'introduzione di una naturalità diffusa nelle zone agricole e il potenziamento vegetazionale in prossimità delle aste fluviali.

12.3 Aspetti agronomici

La sovrapposizione dell'ipotesi progettuale del Passante Nord alla Carta della sensibilità agronomica del territorio ne consente una rilettura che evidenzia le possibili influenze ed i potenziali impatti del progetto sulla componente ambientale.

12.3.1 Individuazione delle criticità

La verifica dei **livelli di criticità** è stata effettuata, relativamente alle varie ipotesi di tracciato, considerando, per il territorio attraversato, la mappa catastale e in alcuni casi ricostruendo l'organizzazione aziendale[19].
È stato poi valutato il consumo di territorio prendendo in considerazione l'ampiezza del tracciato stradale incrementato dello specifica "fascia di ambientazione" e allo scopo di verificare le effettive interferenze sono state considerate le superfici in gioco e il numero di aziende agricole interessate dall'intervento.

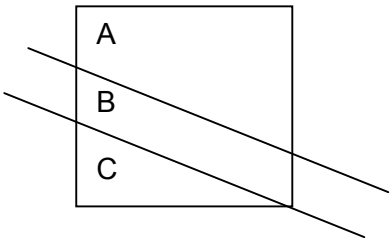
Tabella 12-6– Principali elementi del Passante Nord

Tracciato	Sedime (ha)	Fascia ambient. 30mt (in ha)	Sfridi fino a 2 (ha)	Totale infrastruttura (ha)	Numero Proprietà
Passante Nord	375	23	131	**737**	300

Le superfici riportate in tabella tengono conto delle pertinenze dovute alla tipologia di tracciato e all'occupazione determinata dagli svincoli.

Rispetto ai parametri utilizzati per definire i livelli di sensibilità si è proceduto alla individuazione di una serie di indicatori che hanno avuto lo scopo di individuare gli effetti sul territorio correlati alla "*frammentazione della proprietà agricola*".
La volontà di limitare la frammentazione delle proprietà agricole e la presenza di numerose aree residue caratterizzate da superfici di estensione limitata e non più funzionali alla redditività aziendale (inferiori ai 2 ha) ha fatto optare per una verifica alternativa a quella proposta dal PTCP che prevede una fascia di ambientazione di 50 metri per lato.
In particolare si è presa in esame l'ipotesi di introdurre una "***fascia di ambientazione variabile***" di 30 metri per lato, includendo nella fascia stessa gli "sfridi" (porzioni agricole residuali fino a 2 ettari) come aree di espansione della stessa fascia di ambientazione. In questo caso si è ottenuto, a parità di superfici di fascia di ambientazione (cioè quella prevista dalla fascia dei 50 metri), una minore frammentazione della maglia poderale e un minor numero di proprietà interessate dall'esproprio. Questi elementi sono stati in particolare incrociati con gli indicatori caratterizzati secondo specifici schemi di attribuzione dei punteggi, riportati di seguito:

[19] Va specificato che per alcune delle aree campione per le quali si è proceduto ad una sovrapposizione e successivo confronto delle proprietà con i perimetri aziendali forniti dagli uffici tecnici di alcuni dei Comuni interessati dall'intervento non sono state individuate significative differenze tra le due tipologie. Ovviamente i necessari approfondimenti andranno sviluppati e approfonditi in fase di SIA e in relazione ad un tracciato di maggiore dettaglio.



INDICATORI
I1 (Superficie occupata)= B/Sup.Totale
I2 (Grado di frammentazione) = Sup > fra A e C/Sup.Totale
I3-I4= Superficie delle porzioni agricole residue (maggiore – minore)

Tabella 12-7 – Indicatori di criticità

INDICATORI	Intervallo	Livello di criticità	Valore
Sedime autostradale/Sup.totale (I1)	0-30%	Bassa	1
	30-60%	Media	2
	60-100%	Alta	3
Superf. > fra A e C/Sup.Totale (I2)	0-30%	Bassa	1
	30-60%	Media	2
	60-100%	Alta	3
Parte residua agricola (maggiore, minore) (I3 –I4)	>15 ha	Bassa	1
	tra 5 e 15	Media	2
	<a 5 ha	Alta	3

Con il **primo indicatore (I1)** si è ottenuto il grado di superficie occupata dal sedime autostradale in relazione alla particella complessiva. Questa risulta variabile in relazione alla modalità di taglio dell'infrastruttura rispetto alla conformazione delle particelle agricole. *Questo indicatore esprime in pratica l'entità di superficie interessata dall'infrastruttura rispetto alla superficie totale.*

Con il **secondo indicatore (I2)** viene descritto il grado di frammentazione ovvero come la suddivisione della proprietà agricola possa risultare più o meno penalizzante rispetto all'area complessiva. *La situazione più penalizzante ovviamente si configura con il taglio mediano dell'area stessa*.

Il terzo e il quarto indicatore (I3 e I4) consentono di individuare le superfici agricole residue dopo la frammentazione determinata dal taglio infrastrutturale. Un'ampiezza inferiore ai 5ha delle superfici residue determina la "marginalizzazione" del nuovo assetto fondiario rispetto alla superficie complessiva. A seconda dell'ampiezza della due parti residue la proprietà può mantenere o perdere la funzionalità rispetto alla superficie aziendale complessiva.

12.3.1.1 Valutazione delle interferenze

Sovrapponendo il tracciato previsto per il Passante alla carta della sensibilità agronomica emergono alcuni ambiti di interferenza potenziale.

Il quadrante orientale rappresenta l'area meno infrastrutturata. In questo quadrante il tracciato taglia le aree prevalentemente agricole disposte a cintura attorno all'area urbana di Bologna descrivendo un ampio arco, che si sovrappone ad esse secondo un disegno suo proprio, estraneo alla maglia di segni consolidata e caratteristica di questo ambito, la maglia abbastanza regolare delle coltivazioni, inclinata di alcuni gradi verso NE, con ampie aree di irregolarità localizzate attorno ai fiumi; segnata da altri forti segni infrastrutturali esistenti e dalle estese urbanizzazioni.

Il tracciato nelle restanti parti si avvicina a degli importanti segni infrastrutturali e morfologici, i quali influenzano, già oggi, eventuali possibili accorpamenti della proprietà agricola e ne riducono i rischi di frammentazione potenziale. Questi interessano in particolare tutto il tracciato dell'attuale trasversale di pianura (circa 15 Km). In questo caso infatti il tracciato corre in affiancamento o in vicinanza dell'attuale trasversale di pianura nella zona di Bentivoglio – Argelato e si stacca poi, verso est, avvicinandosi al territorio di Zola. In questa zona il tracciato si sovrappone allo scolo

Conocchietta. Quest'ultimo in particolare rappresenta esso stesso un elemento di separazione fra le proprietà riducendone eventuali effetti in ordine alla frammentazione.

Considerazioni conclusive

Tali valutazioni si ricorda, sono state effettuate mediante l'utilizzo della mappa catastale. Il che implica una approssimazione che andrà affinata, come sottolineato anche nel seguito, mediante specifici approfondimenti realizzati sull'effettivo ordinamento produttivo. In relazione a tali affinamenti potrebbero risultare delle variazioni al quadro si qui definito a seconda di come l'ordinamento produttivo è inserito nella trama agricola.
Va specificato che proprio in considerazione della fase ancora preliminare in cui si colloca lo studio, l'obiettivo perseguito dallo stesso, è stato quello di verificare la fattibilità dell'opera escludendo il verificarsi di situazioni particolarmente problematiche sotto il profilo agronomico e/o di risolverle attraverso una specifica metodologia.
In questo senso è stata sviluppata la metodologia per la realizzazione della ***"fascia di ambientazione variabile".***
Questa, in particolare, come già descritto in altre parti dello studio, consentirebbe di ridurre il consumo di suolo portando la fascia da 50 a 30 metri per lato dall sedime autostradale e di "utilizzare" proprio quelle aree residuali esterne alla fascia (sfridi inferiori a 2 ettari o più a seconda delle situazione contingenti) che vengono sottoposte ad una troppo elevata frammentazione con conseguente "marginalizzazione" in termini di assetto produttivo.
Vanno infine ricordati alcuni elementi finali che riguardano il fatto che la fascia di ambientazione dei 30 metri per lato contiene già la fascia di pertinenza stradale (che nel rilevato e trincea è di quasi 15 metri per lato[20]) e che la realizzazione di una zona boscata, parallela alla strada, avrebbe lo scopo di ridurre eventuali ricadute sul territorio agricolo circostante.
Queste ultime considerazioni si inseriscono comunque in un più ampio quadro di mitigazione/riqualificazione, trattato nella parte conclusiva (Cfr. cap.14), e, contenente una serie di elementi progettuali di mitigazione, integrati con le componenti ecosistemiche e paesaggistiche.

12.4 Rumore

Partendo dalle analisi del territorio mirate ad interpretare la sensibilità acustica, già effettuate nel capitolo 7, nel presente paragrafo si è proceduto ad un'analisi dei fattori di inquinamento acustico strettamente correlati alla sorgente di riferimento ascrivibile al traffico veicolare ed agli effetti rispetto ai ricettori sensibili.
Al fine di individuare la potenziale **interferenza** del tracciato con il territorio attraversato, sono stati elaborati mediante l'uso di un modello predittivo, i **buffer di ricaduta significativi** per l'inquinamento acustico del tracciato in esame, anche questi già utilizzati per le valutazioni acustiche riportate al capitolo 7.
Sono infine stati valutati i **livelli di criticità** relativi alla componente rumore, determinati in base al livello acustico generato, in funzione della sensibilità di riferimento.

12.4.1 Il rumore conseguente al passante autostradale nord

In questa fase dello studio si è proceduto alla stima dei livelli sonori in opportune fasce di territorio ai lati del tracciato del Passante Nord. Come già riportato nel capitolo 7, la situazione acustica dell'area di attraversamento è stata indagata simulando con il modello LIMA la diffusione in campo libero del rumore prodotto dal traffico veicolare circolante sul passante nord.

[20] questo ovviamente riduce l'occupazione del suolo direttamente attribuibile alla fascia di ambientazione;

Entrando maggiormente in dettaglio, il tracciato è stato scomposto in tratti omogenei rispetto alle caratteristiche strutturali e plano-altimetriche, nonché ai flussi di traffico, operazione che ha permesso di individuare una serie di 'sezioni-tipo' elencate nella seguente tabella:

Tabella 12-8– Suddivisione del tracciato in tratti omogenei

Tratto	Localizzazione	Tipologia strutturale	Altezza in m
Tratto 1	Dall'innesto sulla A1 ad Ovest al casello Di S. Giovanni in Persiceto	A raso	< 1
		Rilevato	7
		Trincea	-4
		Viadotto	10
		Galleria	
Tratto 2	Dal casello Di S. Giovanni in Persicelo al casello dell'Interporto	A raso	< 1
		Rilevato	7
		Trincea	-4
		Viadotto	10
		Galleria	
Tratto 3	Dal casello dell'Interporto all'intersezione con l'A13	A raso	< 1
		Rilevato	7
		Viadotto	10
Tratto 4	Dall'intersezione con l'A13 al casello di Granarolo	A raso	< 1
		Rilevato	7
		Viadotto	10
Tratto 5	Dal casello di Granarolo al casello di Budrio	A raso	< 1
		Rilevato	7
		Viadotto	10
Tratto 6	Dal casello di Budrio all'innesto sulla A14 ad Est	A raso	< 1
		Rilevato	7
		Viadotto	10

Si noti che i diversi tratti in rilevato ed in viadotto, individuati lungo il tracciato, presentano altezze differenti; fra queste è stata utilizzata nelle simulazioni l'altezza maggiore in quanto più penalizzante dal punto di vista delle ricadute acustiche nell'intorno territoriale.

Come già riportato nel capitolo 7, tutte le simulazioni sono state effettuate utilizzando i flussi di traffico relativi al periodo diurno (ore 6.00-22.00) ed a quello notturno (ore 22.00-6.00). I flussi di traffico utilizzati nelle simulazioni sono stati definiti a partire dalla rete stradale con flussi nell'ora di punta, elaborata nell'ambito del presente studio. La ricostruzione dei flussi di traffico nei due periodi di riferimento diurno e notturno si è basata sull'utilizzo di una curva di traffico tipica del tratto autostradale in esame, elaborata anch'essa nell'ambito del presente studio. Tali flussi sono stati distribuiti in maniera omogenea sulle tre corsie per senso di marcia del nuovo raccordo. Le velocità dei veicoli utilizzate come input nel modello sono state assunte pari a 80 km/h per quanto riguarda il traffico pesante e di 130 km/h per i veicoli leggeri. Le simulazioni sono state effettuate calcolando una serie di mappe acustiche orizzontali ad un'altezza pari a 4m dal piano di campagna.
Gli elaborati consentono dunque una immediata verifica di massima, pur nei limiti di precisione del modello, nonché delle schematizzazioni assunte nelle simulazioni, del livello di pressione sonora sul corridoio interessato dal nuovo tratto stradale.
L'analisi delle mappe acustiche relative al nuovo raccordo, porta ad evidenziare una ridotta variabilità dell'andamento delle curve di livello sonoro in funzione delle diverse tipologie di tracciato, in particolare per i tratti a raso, in rilevato e in viadotto.
Confrontando i risultati ottenuti per le diverse sezioni di tracciato, si può vedere come differenze significative si riscontrino maggiormente in prossimità della sorgente, mentre allontanandosi da essa tali differenze si riducono significativamente fino a risultare irrilevanti.

Al fine di assegnare al territorio valori di interferenza, si è fatto riferimento al livello acustico generato dal tracciato autostradale nel *periodo notturno*, in quanto considerato maggiormente critico.

Il criterio utilizzato per l'attribuzione delle diverse classi d'interferenza alle zone in cui risulta suddiviso il territorio, ha fatto riferimento ai livelli acustici di 50 dBA e 55 dBA in quanto costituiscono il limite notturno per le classi acustiche III e IV rispettivamente. Tali classi vengono infatti attribuite ad aree assimilabili a quelle in esame, caratterizzate da nuclei residenziali diffusi ed attraversate da infrastrutture di trasporto di media ed elevata importanza.
La valutazione dei livelli di interferenza utilizzata è riportata nella tabella seguente:

Tabella 12-9– Definizione dell'interferenza del tracciato

Criteri	**Interferenza**
Leq N > 55 dBA	Alta
50 dBA < Leq N < 55 dBA	Media
Leq N < 50 dBA	Bassa

In funzione delle diverse sezioni di tracciato (raso, rilevato, viadotto e galleria), ricadute acustiche pari a 55 dBA si ritrovano ad una distanza variabile fra i 550 m ed i 560 m circa per i tratti in trincea e fra i 620 m ed i 700 m circa per i tratti in rilevato ed in viadotto, che risultano dunque quelli a maggiore impatto potenziale.
I 50 dBA si ritrovano invece a distanze di circa 460 m per i tratti in trincea e fra i 400 m ed i 420 m circa per i tratti in rilevato ed in viadotto.
Si noti che tutte le simulazioni sono state effettuate in campo libero, senza tener conto cioè degli ostacoli alla propagazione acustica presenti sul territorio. Tali distanze sono dunque da ritenersi verosimili a meno di tale approssimazione.

12.4.2 Valutazione delle criticità

Il presente paragrafo ha messo in evidenza le variazioni del clima acustico indotte dalla realizzazione del tracciato, ai fini dell'individuazione delle possibili criticità dell'intervento in esame sul territorio.
Per valutare correttamente il livello di interferenza è stata presa in considerazione le sensibilità del territorio interessato dal tracciato.
In funzione della sensibilità territoriale e del livello acustico simulato dal modello, è possibile formulare ragionevolmente i livelli di criticità del territorio. Tali livelli fanno riferimento ancora una volta alle tre classi *bassa, media* e *alta*.
Sono dunque state incrociate le sensibilità territoriali con l'interferenza del tracciato data dal livello acustico notturno, assegnando livelli di criticità ottenuti secondo la matrice seguente.

Tabella 12-10– Matrice dei livelli di criticità

	INTERFERENZA		
SENSIBILITA	***Bassa***	***Media***	***Alta***
Bassa	Bassa	Media	Media
Media	Media	Media	Alta
Alta	Media	Alta	Alta

In tal modo tutti i ricettori sensibili che si trovano all'interno della fascia dei 50 dBA (che risentiranno cioè in futuro di un clima acustico notturno superiore ai 50 dBA) saranno classificati come mediamente o altamente critici.
Ad una distanza superiore ai 3 km dal tracciato, si è considerato trascurabile il contributo acustico del nuovo passante, per cui le analisi di criticità si sono limitate a tale fascia.

Gli edifici residenziali il cui buffer di 50 m ricade entro una distanza inferiore ai 40 m dall'asse del tracciato (60 m nei tratti in cui sono presenti assi stradali complanari, quali ad esempio la

Trasversale di Pianura o la complanare di svincolo dalla A13) sono stati evidenziati attribuendo ad essi un'ulteriore classe di criticità definita *altissima*. Lo scopo di tale operazione è quello di focalizzare l'attenzione su tali elementi al fine di valutare opportune azioni mitigative o compensative.

12.4.3 Considerazioni conclusive

L'esame della carta della sensibilità acustica mostra il territorio sostanzialmente suddiviso in due grandi ambiti costituiti da:

- un nucleo centrale formato dal centro urbano di Bologna, racchiuso dall'arco dell'attuale sistema autostradale-tangenziale a nord e dalla collina a sud. Questo territorio è composto principalmente dal tessuto urbanizzato consolidato e quindi ricade quasi interamente in altissima sensibilità;
- una fascia più esterna con una classificazione di sensibilità mediamente più ridotta, in relazione soprattutto alla minore presenza insediativa;
- tale fascia esterna risulta comunque intersecata da elementi, per lo più lineari a sud, più disomogenei a nord, che hanno ottenuto una classificazione di alta o altissima sensibilità, e che si collocano in modo radiale prendendo origine dalle principali direttrici che comprendono i centri urbani di alcuni comuni limitrofi.

In funzione delle diverse sezioni di tracciato (raso, rilevato, viadotto e galleria), ricadute acustiche pari a 55 dBA si ritrovano ad una distanza variabile fra i 550 m ed i 560 m circa per i tratti in trincea e fra i 620 m ed i 700 m circa per i tratti in rilevato ed in viadotto, che risultano dunque quelli a maggiore impatto potenziale.
I 50 dBA si ritrovano invece a distanze di circa 460 m per i tratti in trincea e fra i 400 m ed i 420 m circa per i tratti in rilevato ed in viadotto.
L'esame della carta della criticità acustica mostra una distribuzione diffusa di aree ad alta e media sensibilità, che all'interno del buffer acustico dei 50 dBA risulta più elevata nella porzione orientale dei territorio attraversato, più ridotta e più aggregata nella porzione ad ovest.
Le aree ad alta o media sensibilità maggiormente rilevanti risultano gli agglomerati urbani di Lavino di Mezzo, Calderara di Reno, Funo e Argelato, nonché le prime classi acustiche di dimensioni significative localizzate nella porzione nord del territorio, in corrispondenza dei parchi fluviali del fiume Reno, dello scolo Riolo e del canale Navile.

La popolazione esposta a livelli significativi di rumorosità, si riduce nello scenario futuro con passante Nord, sia rispetto allo scenario attuale che rispetto a quello futuro tendenziale.
In particolare, relativamente all'area del sistema Autostrada-Tangenziale attuale, il confronto fra la popolazione esposta nello scenario futuro con passante nord, a livelli acustici superiori ai 55 dBA e fra i 50 dBA ed i 55 dBA notturni, si riduce rispetto all'attuale del 5,3% e del 9,2% circa rispettivamente. Nel confronto tra scenario futuro con Passante Nord e scenario futuro Tendenziale la riduzione di popolazione esposta è ancora più evidente, tali valori infatti raggiungono il 7,1 % ed il 14,1 % rispettivamente.
Nello scenario futuro è pertanto importante sottolineare il beneficio in termini di riduzione dell'inquinamento acustico che il nuovo tracciato porterà all'area urbana di Bologna nelle zone poste a ridosso del sistema Autostrada-Tangenziale attuale, in conseguenza dell'alleggerimento in termini di flussi di traffico apportato a tutti i tratti di tale sistema.

12.5 Aria

12.5.1 Le emissioni di inquinanti in atmosfera

L'analisi delle criticità relative all'inquinamento atmosferico conseguente alla realizzazione del Passante Nord, è stata condotta riprendendo le elaborazioni effettuate per la valutazione comparativa delle alternative infrastrutturali nella parte seconda dello Studio di Fattibilità.

Ricordiamo infatti che in quella sede è stata avanzata una quantificazione dei diversi inquinanti prodotti dal traffico sulla rete stradale, in funzione delle simulazioni effettuate per i diversi scenari.
Per quanto riguarda dunque la metodologia utilizzata per la stima delle emissioni si rinvia al paragrafo 7.2.5 di questo rapporto.

Per quanto riguarda il passante Nord e le conseguenze sull'inquinamento atmosferico, si è già visto come a differenza delle altre alternative considerate, la sua realizzazione può ottenere complessivamente, guardando a un ambito territoriale vasto un beneficio per un ampia fascia di popolazione residente in prossimità dell'attuale sistema Autostrada-Tangenziale e per l'Area urbana centrale, oggi in situazione di svantaggio rispetto agli altri ambiti territoriali considerati, a fonte di una maggiore dispersione dell'emissione di inquinanti
In questa fase si è affrontato il problema di verificare sulla fascia territoriale direttamente interessata dal tracciato del Passante Nord l'incidenza dell'inquinamento prodotto.

Così come per le altre componenti ambientali si è partiti dall'analisi dei fattori di sensibilità del territorio attraversato e, a seguito di una stima di massima degli impatti potenziali, si è giunti ad evidenziare eventuali elementi di criticità con l'obiettivo di fornire indicazioni di mitigazione al progetto preliminare dell'opera.
Nel caso dell'inquinamento atmosferico la sensibilità del territorio, come già indicato in precedenza, è stata valutata soprattutto in funzione della presenza di popolazione residente in una fascia di un chilometro per lato del nuovo asse stradale.
La disponibilità dei flussi di traffico simulati sulla rete ha consentito di determinare per ciascun arco stradale, con caratteristiche omogenee, le emissioni dei principali inquinanti.
Attraverso una sovrapposizione cartografica delle emissioni e della distribuzione della popolazione nell'ambito della fascia considerata sono state evidenziate le criticità potenziali e di conseguenza indicati alcuni interventi mitigativi.

L'indicatore assunto come riferimento per questa analisi è l'emissione di polveri totali.
La Tavola riporta la distribuzione della popolazione nella fascia di un chilometro per lato dell'asse stradale, mentre i vari tratti di quest'ultimo sono caratterizzati in funzione della quantità di polveri emesse nel giorno medio per km.
I flussi stimati sui vari tratti del Passante Nord che decrescono da un valore complessivo nei due sensi di marcia di circa 109.000 veicoli/giorno nel primo tratto ad ovest, in cui si ha la compresenza del traffico diretto a Bologna, sino ai circa 68.000 v/g nell'ultimo tratto ad ovest.
In analogia anche le emissioni per chilometro decrescono dai circa 2.600 g/g km sino a circa 1.970 g/g km.
Tra la deviazione per Bologna a Borgo Panigale e l'attuale allacciamento alla A13 si hanno mediamente nei due sensi circa 85.000 veicoli/g par a circa 2.400 g/g km.
Tra l'allacciamento della A13 e il ritorno sulla A14 nei due sensi i veicoli risultano mediamente paria a circa 70.000 v/g con circa 2.000 g/g km di polveri.

Se si esclude dunque il primo tratto ad ovest si ha sostanzialmente un comportamento omogeneo lungo tutto il tracciato con un emissione unitaria (a km) di polveri totali tra i 2.000 ed i 2.400 g/g km, che risulta pari a circa 0,5-0,6 del corrispondente valore di emissione medio di polveri che si registra attualmente sul sistema Autostrada-Tangenziale per flussi dell'ordine di grandezza di 165.000 v/g.
Gli episodi di maggiore criticità per l'inquinamento atmosferico sono dunque individuabili in tutti quei casi in cui la nuova infrastruttura si viene a trovare a distanza ridotta da nuclei e centri abitati.

Pur tuttavia, si ritiene necessario che il nuovo asse nasca avendo internalizzato le misure di mitigazione anche rispetto alla diffusione degli inquinanti, così come indicato anche dal PTCP, che prevede per le nuove infrastrutture la contestuale realizzazione di una "fascia di ambientazione" in grado di mitigare e/o compensare i potenziali impatti negativi sull'ambiente circostante.
La fascia di ambientazione dovrà dunque costituire l'elemento che integra in se le diverse istanze di mitigazione delle diverse componenti ambientali tra cui anche quella della riduzione della dispersione degli inquinanti immessi in atmosfera dal traffico.

Elementi di mitigazione quali gli schermi acustici, siano essi a pannelli o in rilevati inerbiti, o elementi di mitigazione e compensazione paesaggistica, dalle fasce boscate ai singoli filari di alberi, costituiscono mitigazioni di una certa efficacia anche nel limitare la dispersione degli inquinanti.
Nella proposizione degli interventi di mitigazione che verrà avanzata in un prossimo capitolo si terrà conto anche di questa finalità.

13 Interventi collaterali sul sistema infrastrutturale dei trasporti

13.1 Interazioni della nuova infrastruttura con la rete stradale ordinaria

Le interazioni della nuova infrastruttura con la restante rete primaria e secondaria della viabilità provinciale e con il sistema insediativo sono state già considerate e valutate nei loro termini generali in sede di PTCP.

Per quanto riguarda le interazioni con la rete della viabilità ordinaria, il Passante nord si inserisce organicamente nell'assetto di lungo periodo della gerarchia della rete, come individuata nella Tav. 4, e non comporta significative modifiche.
In particolare il PTCP, proprio in relazione alla previsione del Passante nord e della conseguente banalizzazione del primo tratto della A 13, ha già provveduto a ridimensionare il rango gerarchico previsto per la cosiddetta "Lungo Reno", da tronco della "grande rete regionale", come è indicata nel PRIT, a "rete regionale di base", con conseguente ridimensionamento anche delle relative caratteristiche geometriche e prestazionali previste. Questa è l'unica modifica rilevante rispetto al PRIT introdotta dal PTCP quale conseguenza della soluzione del Passante nord individuata per il nodo Autostradale-tangenziale di Bologna.

In relazione all'ipotesi di banalizzazione del tratto autostradale si apre peraltro il tema del potenziamento della viabilità locale di adduzione a tale medesima arteria, per consentirne pienamente l'assunzione del ruolo sostitutivo di quello inizialmente assegnato alla Lungo Reno. Sotto questo profilo si tratta in particolare di valutare le possibilità di allaccio con la viabilità est/ovest di interconnessione fra la stessa Lungo-Reno, la provinciale Galliera, la provinciale Saliceto e la statale Porrettana.

Accanto a questo più specifico aspetto connesso alla banalizzazione del tratto autostradale, dovrà poi essere approfondito il tema più generale della razionalizzazione della rete locale di distribuzione entro il settore territoriale interno al nuovo anello definito dal Passante, per la quale lo stesso PTCP già delinea specifici interventi integrativi.

Il percorso individuato per il Passante in questa sede di verifica di prefattibilità si discosta dal corridoio individuato nella cartografia del PTCP solamente nel primo tratto ed est, dove si è prospettato di spostare il punto di slaccio dalla attuale A 14 un po' più verso Bologna rispetto a quanto indicato nel PTCP; questa modifica, se sarà confermata in sede di progettazione definitiva, suggerisce di modificare di conseguenza anche la previsione del PTCP di potenziamento in nuova sede della SP 48 (Castelli Guelfi) nel tratto da Ponte Rizzoli alla congiunzione con la SP 253 S.Vitale.
Il nuovo percorso previsto per il Passante nord suggerisce di prevedere per tale provinciale un nuovo percorso dalla S.Vitale (intersezione con la SP Zenzalino) alla S.P. Colunga in stretto affiancamento al Passante stesso, in modo da evitare sia un duplice taglio infrastrutturale nella stessa zona che un nuovo tracciato attiguo al Torrente Quaderna, e quindi consentendo di ridurre il danno all'ambiente e alle aziende agricole.

Ulteriori problematiche di interazione fra il Passante nord e la restante rete di rango regionale e provinciale dovranno essere valutate in sede di progettazione esecutiva e di attuazione, non per introdurre modifiche alle reti stesse, ma per considerare attentamente le ricadute transitorie che potranno aversi sulla viabilità ordinaria per l'intreccio dei tempi di attuazione del Passante nord con i tempi di attuazione di altre opere programmate.

Si segnalano in particolare le seguenti problematiche:

a) sul lato est, la realizzazione dello slaccio del nuovo Passante-nord dall'attuale Autostrada A14 impatta con i progetti in corso per il prolungamento della Complanare all'A14 da S.Lazzaro a Osteria Grande; di questo prolungamento è in fase di avanzata realizzazione la corsia sud, mentre la corsia nord non è appaltata. Occorrerà quindi, in relazione ai tempi di realizzazione del Passante nord e alla restante rete disponibile (fra cui la SP Colunga), valutare l'opportunità o meno di realizzare la corsia nord di tale complanare, o comunque valutare il suo grado di priorità;
b) ancora sul lato est, i tempi di realizzazione del Passante nord e in particolare l'apertura del casello previsto sulla SP 253 S.Vitale vanno confrontati con i tempi di completamento dell'Asse Lungo-Savena nel comune di Bologna (tratto dalla Tangenziale a Via dell'Industria non contemplato negli Accordi di programma finora conclusi); infatti nel caso di apertura di tale casello prima che sia completato l'asse Lungo-Savena si potrebbero determinare ripercussioni negative sulla viabilità di Castenaso che risulterebbe interessata impropriamente dai traffici pesanti fra la zone del Centro Agro-Alimentare e la direttrice A14 Adriatica;
c) nel lato nord il calendario di realizzazione del Passante nord va coordinato con i tempi di realizzazione degli stralci di completamento e potenziamento della SP 3 Trasversale di Pianura.

Per quanto concerne la rete stradale locale di interesse più prettamente comunale, la realizzazione dell'infrastruttura dovrà evidentemente assicurare una generale continuità della rete, così da conservare inalterata la funzione di capillare distribuzione agli insediamenti concentrati e sparsi che tale viabilità assolve.

La continuità di rete sarà garantita da appropriate opere di superamento del tracciato autostradale, od anche, ove opportuno in relazione alle specifiche situazioni locali, con parziali ridislocazioni dei tracciati di tale viabilità. Sotto quest'ultimo profilo va infatti considerato che anche le opere secondarie indotte dalla nuova infrastruttura potrebbero presentare interferenze con l'assetto insediativo o con specifici siti di interesse storico e ambientale; nel contempo, talune accessibilità a singoli punti del territorio potrebbero essere risolte con percorsi alternativi a quelli esistenti, senza necessariamente realizzare ulteriori opere di attraversamento della nuova infrastruttura autostradale.

Nel capitolo seguente si dà conto in modo puntuale delle soluzioni adottabili per la complessiva continuità della rete stradale ordinaria.

13.2 Soluzioni da adottare per il superamento delle infrastrutture stradali e ferroviarie

Le scelte in merito alla soluzione delle interferenze tra il passante nord e le infrastrutture stradali e ferroviarie esistenti sono ovviamente legate alle scelte relative al profilo del tracciato, che risulta previsto in soluzione a raso per la maggior parte della sua estensione. Per questo, tranne che in corrispondenza di due tratti proposti in galleria artificiale e dei tratti in viadotto necessari al superamento delle principali infrastrutture (soprattutto quelle ferroviarie) e dei più rilevanti corsi d'acqua, la maggior parte delle intersezioni viene risolta attraverso la realizzazione di cavalcavia di superamento del tracciato autostradale da parte della viabilità ordinaria, permettendo così la ricucitura pressoché totale del tessuto viario esistente.

In linea di massima si è infatti teso a minimizzare gli effetti di interferenza col territorio perseguendo un livello di permeabilità infrastrutturale pari a quello assicurato dal complesso della rete stradale pubblica attuale. Tuttavia, tale principio generale è stato sempre accompagnato da un'analisi più minuta del contesto in cui il singolo intervento di ricucitura si situa, svolta in stretta collaborazione con i Comuni interessati, di cui si darà conto nell'analisi dettagliata seguente.

Resta ovviamente evidente che la Progettazione Preliminare dovrà effettuare un ulteriore approfondimento delle prime valutazioni emerse dal presente studio, in accordo con i Comuni interessati dalle varie interferenze di livello locale.

Si procede di seguito all'analisi delle interferenze, articolata per opportunità in quattro quadranti successivi che coprono, da ovest a est, il tracciato del passante autostradale; la numerazione d'ordine riportata corrisponde ai richiami presenti nelle Tavole 9.2 (Interferenze del passante nord con il sistema insediativo e con gli elementi di interesse storico ed ambientale).

13.2.1 **Quadrante Ovest:** dall'inizio del tracciato al Casello S.Giovanni in Persiceto

Il quadrante comprende i comuni di Zola Predosa, Bologna, Calderara di Reno, Sala Bolognese.
Dallo sfiocco del Passante Nord dall'autostrada Bologna Milano, che avviene nelle vicinanze dell'area di servizio "la Pioppa", il tracciato si sviluppa subito verso nord per superare con una galleria artificiale di circa 1750 metri, in successione: il torrente Lavino, la via Emilia, la variante alla via Emilia, la ferrovia Bologna-Milano. Con questo sistema si è cercato di rendere il meno pesante possibile l'impatto sul vicino centro abitato di Lavino di Mezzo. Si attraversa comunque terreni molto delicati dal punto di vista idrogeologico e quindi l'opera d'arte prevista dovrà attentamente valutare e scegliere le soluzioni per migliorare lo stato di fatto dopo realizzata l'opera. Successivamente il Passante Nord segue una direzione nord-sud molto pronunciata fino al casello autostradale per ora denominato di S.Giovanni in Persiceto, previsto in corrispondenza della grande curva che poi condurrà al superamento del fiume Reno in viadotto. Con questa soluzione il rapporto con la viabilità locale risulta facilitato in quanto sono stati previsti e mantenuti tutti i rapporti funzionali est-ovest tra le varie parti del territorio attraversato dal Passante Nord.

Si elencano di seguito le interferenze rilevate.

<u>Cavalcavia via Masini</u>
- Numero d'ordine: n° 1
- Comuni interessati: Comune di Zola Predosa
- Rango funzionale: strada comunale
- Soluzione adottata: cavalcavia (larghezza m10,50) con variante locale
- Note: /

<u>Via Mincio</u>
- Numero d'ordine: n° 2
- Comuni interessati: Comune di Zola Predosa e di Bologna
- Rango funzionale: strada comunale
- Soluzione adottata: superata in galleria artificiale dal Passante Nord
- Note: /

<u>Via Emilia</u>
- Numero d'ordine: n° 3
- Comuni interessati: Comune di Bologna
- Rango funzionale: strada urbana da riqualificare
- Soluzione adottata: superata in galleria artificiale dal Passante Nord
- Note: /

<u>Variante via Emilia</u>
- Numero d'ordine: n° 4
- Comuni interessati: Comune di Bologna
- Rango funzionale: rete di base di interesse regionale
- Soluzione adottata: superata in galleria artificiale dal Passante Nord
- Note: /

Ferrovia Bologna-Milano
- Numero d'ordine: n° 5
- Rango funzionale: ferrovia interessata anche dal servizio SFM
- Soluzione adottata: superata in galleria artificiale dal Passante Nord
- Note: /

Via Punta
- Numero d'ordine: n° 6
- Comuni interessati: Comune di Bologna e di Calderara di Reno
- Rango funzionale: strada comunale
- Soluzione adottata: cavalcavia (larghezza m9,00) con variante locale
- Note: /

Strada provinciale Persicetana
- Numero d'ordine: n° 7
- Comuni interessati: Comune di Calderara di Reno
    - Rango funzionale: viabilità extraurbana secondaria di rilievo provinciale e interprovinciale
- Soluzione adottata: cavalcavia (larghezza m10,50) con variante locale
- Note: /

Ferrovia Bologna-Verona
- Numero d'ordine: n° 8
- Rango funzionale: ferrovia interessata anche dal servizio SFM
- Soluzione adottata: superata in viadotto dal Passante Nord
- Note: /

Via Bazzane
- Numero d'ordine: n° 9
- Comuni interessati: Comune di Calderara di Reno
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
- Soluzione adottata: cavalcavia (larghezza m10,50) con variante locale
- Note: il Comune preferisce una variante a sud

Via Stelloni Ponente
- Numero d'ordine: n° 10
- Comuni interessati: Comune di Calderara di Reno e di Sala Bolognese
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
- Soluzione adottata: cavalcavia (larghezza m10,50)
- Note: /

Via Calanchi
- Numero d'ordine: n° 11
- Comuni interessati: Comune di Calderara di Reno e di Sala Bolognese
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
    - Soluzione adottata: cavalcavia (larghezza m9,00) con variante locale della via Calanchi
- Note: con la variante locale si supera sia il Passante Nord che lo scolo Dosolo

Strada provinciale Padullese
- Numero d'ordine: n° 12
- Comuni interessati: Comune di Calderara di Reno
    - Rango funzionale: viabilità extraurbana secondaria di rilievo provinciale e interprovinciale
- Soluzione adottata: cavalcavia (larghezza m10,50) con variante locale

- Note: nel comune di Calderara di Reno la strada provinciale Padullese assume il toponimo di via Prati.

13.2.2 **Quadrante Nord:** dal Casello S.Giovanni in Persiceto al Casello Granarolo

Il quadrante comprende i comuni di Sala Bolognese, Argelato, Castel Maggiore, Bentivoglio e Granarolo dell'Emilia.
Superato il casello di S.Giovanni in Persiceto il tracciato si sviluppa prevalentemente al livello di campagna salvo particolari situazioni come il superamento del fiume Reno che avviene in viadotto, (ma con la stessa opera d'arte di superano senza altri manufatti le due strade comunali che costeggiano gli argini del Reno sia a est che a ovest, la via Longarola e la via delle Lame). Proseguendo verso est il Passante si porta a nord della Trasversale di Pianura, entra in galleria artificiale prima del centro urbano di Funo ed esce a est della ferrovia e della via S.Maria in Duno nel comune di Bentivoglio. Poco più avanti è previsto il casello dell'Interporto-Centergross e quindi il tracciato si alza per superare il canale Navile e più avanti si relaziona con uno svincolo a tre livelli con l'Autostrada A13. Il tracciato si porta poi vicino al tracciato esistente della Trasversale di Pianura fino ad arrivare all'altro casello di Granarolo dell'Emilia.
Questo quadrante comprende sicuramente il tratto più "sofferto" del Passante Nord in quanto le relazioni che vi sono su questo territorio da attraversare sono di ampia portata: basti ricordare come in questo settore avviene il collegamento con i due grandi poli funzionali della zona nord di Bologna, l'Interporto ed il Centergross. Ma non solo, sono presenti varie strade provinciali, una statale, tre corsi d'acqua da superare. Comunque con l'opera di ricucitura condotta assieme ai comuni almeno dal punto di vista funzionale i territori attraversati dal Passante Nord saranno mantenuti assieme da una serie di cavalcavia che il più delle volte si riuscirà a mantenere in sede.

Si elencano di seguito le interferenze rilevate.

<u>Via della Chiesa</u>
- Numero d'ordine: n° 13
- Comuni interessati: Comune di Sala Bolognese
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
- Soluzione adottata: chiusura
- Note: in sede di progetto preliminare valutare l'opportunità di un cavalcavia

<u>Via Longarola</u>
- Numero d'ordine: n° 14
- Comuni interessati: Comune di Sala Bolognese
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
- Soluzione adottata: superata in viadotto dal Passante Nord (Fiume Reno)
- Note: /

<u>Via delle Lame</u>
- Numero d'ordine: n° 15
- Comuni interessati: comune di Argelato
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
- Soluzione adottata: superata in viadotto dal Passante Nord (Fiume Reno)
- Note: /

<u>Trasversale di Pianura</u>
- Numero d'ordine: n° 16
- Comuni interessati: Comune di Argelato
- Rango funzionale: grande rete di collegamento regionale/nazionale
- Soluzione adottata: cavalcavia (larghezza m10,50) con variante locale
- Note: /

Via Funo
- Numero d'ordine: n° 17
- Comuni interessati: Comune di Argelato
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
- Soluzione adottata: superata in galleria artificiale dal Passante Nord
    - Note: la via Funo dovrà essere dotata di un cavalcavia per superare la Nuova Galliera che si sovrappone alla galleria artificiale

Strada delle Larghe
- Numero d'ordine: n° 18
- Comuni interessati: Comune di Argelato
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
- Soluzione adottata: superata in galleria artificiale dal Passante Nord
    - Note: la strada delle Larghe dovrà essere dotata di un cavalcavia per superare la Nuova Galliera che si sovrappone alla galleria artificiale

Via Galliera
- Numero d'ordine: n° 19
- Comuni interessati: Comune di Argelato e di Bentivoglio
    - Rango funzionale: viabilità extraurbana secondaria di rilievo provinciale e interprovinciale
- Soluzione adottata: superata in galleria artificiale dal Passante Nord
- Note: /

Ferrovia Bologna-Venezia
- Numero d'ordine: n° 20
- Rango funzionale: ferrovia interessata anche dal servizio SFM
- Soluzione adottata: superata in galleria artificiale dal Passante Nord
- Note: /

Via Santa Maria in Duno
- Numero d'ordine: n° 21
- Comuni interessati: Comune di Bentivoglio
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
- Soluzione adottata: superata in galleria artificiale dal Passante Nord
- Note: /

Via Ramo Barchetta
- Numero d'ordine: n° 22
- Comuni interessati: Comune di Bentivoglio
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
- Soluzione adottata: chiusura
    - Note: si prevedono dei collegamenti locali con la via Santa Maria in Duno per servire i fondi agricoli e gli insediamenti esistenti

Strada provinciale Saliceto
- Numero d'ordine: n° 23
- Comuni interessati: Comune di Bentivoglio
- Rango funzionale: viabilità extraurbana secondaria di rilievo intercomunale
- Soluzione adottata: superata in viadotto dal Passante Nord (Canale Navile)
- Note: /

Autostrada A 13
- Numero d'ordine: n° 24
- Comuni interessati: Comune di Bentivoglio
- Rango funzionale: Autostrada

- Soluzione adottata: svincolo a più livelli
- Note: /

Via San Marino
- Numero d'ordine: n° 25
- Comuni interessati: Comune di Bentivoglio e di Castel Maggiore
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
- Soluzione adottata: cavalcavia (larghezza m10,50) con variante locale
- Note: /

Strada Statale Porrettana
- Numero d'ordine: n° 26
- Comuni interessati: Comune di Granarolo dell'Emilia
    - Rango funzionale: viabilità extraurbana secondaria di rilievo provinciale e interprovinciale
- Soluzione adottata: cavalcavia (larghezza m10,50)
- Note: /

Via Cadriano
- Numero d'ordine: n° 27
- Comuni interessati: Comune di Granarolo dell'Emilia
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
- Soluzione adottata: cavalcavia (larghezza m10,50)
- Note: /

Via Viadagola
- Numero d'ordine: n° 28
- Comuni interessati: Comune di Granarolo dell'Emilia
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
- Soluzione adottata: cavalcavia (larghezza m9,00) con variante locale
- Note: /

Strada Provinciale S.Donato
- Numero d'ordine: n°29
- Comuni interessati: Comune di Granarolo dell'Emilia
    - Rango funzionale: strada provinciale secondaria di rilievo intercomunale
- Soluzione adottata: superata in viadotto dal Passante Nord
- Note: /

13.2.3 **Quadrante Nord-Est:** dal Casello Granarolo al Casello Budrio

Il Quadrante comprende i Comuni di Granarolo, Budrio, Castenaso, Ozzano.
Il quadrante risulta attraversato quasi interamente a raso (ad eccezione del cavalcavia sopra il Torrente Idice e la Ferrovia Bologna-Portomaggiore), in direzione inclinata rispetto all'orditura dell'impianto centuriato, ancora oggi leggibile in questa parte di territorio e lungo cui si struttura la pressoché totalità della rete viaria esistente. Queste specificità enfatizzano ulteriormente gli impatti dovuti alla realizzazione dei cavalcavia che, oltretutto, risultano spesso necessariamente associati alla realizzazione di varianti alla viabilità attuale.
Per queste ragioni è apparso opportuno procedere con la massima attenzione ad identificare un livello ottimale di ricucitura stradale che garantisca l'accessibilità a tutte le parti del territorio e non generi eccessive commistioni tra traffico locale (soprattutto agricolo) e traffico di rango superiore, senza tuttavia appesantire il territorio di costi ambientali e di consumo di suolo non giustificati da significativi benefici di accessibilità.

Si elencano di seguito le interferenze rilevate.

Strada Cerlacchia
- Numero d'ordine: n° 30
- Comuni interessati: Budrio, Granarolo
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
- Soluzione adottata: chiusura
    - Note: L'ipotesi di chiusura deriva da un analisi delle caratteristiche della strada attuale ed appare condivisa dalle Amministrazioni locali che propendono per un potenziamento della viabilità esistente (Asse Via Ghiaradino - Strada Rabuina)

Strada La Marana
- Numero d'ordine: n° 31
- Comuni interessati: Budrio, Castenaso, Granarolo
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
- Soluzione adottata: cavalcavia (larghezza m10,50)
    - Note: /

Strada San Nicolò
- Numero d'ordine: n° 32
- Comuni interessati: Budrio, Granarolo
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
- Soluzione adottata: chiusura
    - Note: /

Strada dell'Armiggia
- Numero d'ordine: n° 33
- Comuni interessati: Budrio, Castenaso
- Rango funzionale: strada vicinale
- Soluzione adottata: chiusura
    - Note: /

Strada Rabuina in sinistra
- Numero d'ordine: n° 34
- Comuni interessati: Budrio, Granarolo
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
- Soluzione adottata: cavalcavia (larghezza m9,00) con variante locale
    - Note: in considerazione del contesto attraversato (Scolo Fiumicello di Dugliolo) e delle funzione importante assolta dalla strada occorre prestare la mssima attenzione a minimizzare gli effetti negativi di un'eventuale variante stradale per l realizzazione del cavalcavia

Strada Bagnarese
- Numero d'ordine: n° 35
- Comuni interessati: Budrio, Castenaso
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
- Soluzione adottata: chiusura
    - Note: L'ipotesi di chiusura deriva da un analisi delle caratteristiche della strada attuale e dal consumo di suolo che deriverebbe dalla realizzazione di un cavalcavia che risulterebbe necessariamente in variante alla viabilità locale. Da parte delle Amministrazioni locali si chiede di valutare un eventuale miglioramento della viabilità esistente (Strada vicinale Veduro)

Strada Vigorso
- Numero d'ordine: n° 36
- Comuni interessati: Budrio, Castenaso
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana

- Soluzione adottata: cavalcavia (larghezza m10,50) con variante locale
    - Note: la variante permetterà anche di evitare l'intersezione tra la Strada Rabuina e la Strada Vigorso nel centro dell'abitato. Si potrà valutare la scelta di garantire la continuità della Strada Vigorso, mantenendo il traffico esterno al centro.

Strada 36 Martiri
- Numero d'ordine: n° 37
- Comuni interessati: Budrio
- Rango funzionale: strada vicinale
    - Soluzione adottata: chiusura con realizzazione di variante locale per ripristinare la continuità
    - Note: Il ripristino della continuità, ottenibile mediante variante locale e sottopassando il cavalcavia autostradale sul Torrente Idice, appare indispensabile per garantire accesso ad un lotto altrimenti intercluso e al cippo commemorativo posto al termine dell'attuale strada vicinale

Strada storica Moro
- Numero d'ordine: n° 38
- Comuni interessati: Budrio, Castenaso
- Rango funzionale: strada vicinale
    - Soluzione adottata: superata in viadotto dal Passante Nord
    - Note: /

Strada Moro
- Numero d'ordine: n° 39
- Comuni interessati: Budrio, castenaso
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
    - Soluzione adottata: superata in viadotto dal Passante Nord
    - Note: /

Ferrovia Bologna-Portomaggiore
- Numero d'ordine: n° 40
- Rango funzionale: ferrovia interessata dal servizio SFM
    - Soluzione adottata: superata in viadotto dal Passante Nord
    - Note: /

Strada Banzi
- Numero d'ordine: n° 41
- Comuni interessati: Budrio, Castenaso
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
    - Soluzione adottata: superata in viadotto dal Passante Nord
    - Note: per il mantenimento della continuità potrebbe essere necessario una piccola variante locale alla strada

Strada Birbanteria
- Numero d'ordine: n° 42
- Comuni interessati: Budrio, Castenaso
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
    - Soluzione adottata: cavalcavia (larghezza m9,00)
    - Note: La realizzazione del cavalcavia, seppur non indispensabile per garantire l'accessibilità al quadrante, appare necessaria per garantire un accesso che sarebbe altrimenti vincolato dalla presenza di 3 passaggi a livello lungo la ferrovia Bologna-Portomaggiore

Via S.Caterina
- Numero d'ordine: n° 43

- Comuni interessati: Budrio, Castenaso
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
    - Soluzione adottata: chiusura
    - Note: La chiusura della strada deriva da un'analisi delle sue caratteristiche e dal livello di utilizzo attuale. Un ripristino della sua continuità potrebbe comunque essere motivato dall'obiettivo di scongiurare commistioni tra il traffico locale (in particolare agricolo) con il traffico sovraccomunale delle S.Vitale e degli Stradelli Guelfi.

Strada Statale San Vitale
- Numero d'ordine: n° 44
- Comuni interessati: Budrio, Castenaso
    - Rango funzionale: strada provinciale secondaria di rilievo interprovinciale
    - Soluzione adottata: cavalcavia (larghezza m10,50) con variante locale
    - Note: /

13.2.4 **Quadrante Est:** dal Casello Budrio al termine del tracciato

Il Quadrante comprende i Comuni di Castenaso, Budrio, San Lazzaro, Ozzano.
Il tratto terminale presenta minori criticità sul piano delle interferenze con la viabilità; le ricuciture, a parte quella relativa all'unica strada provinciale intersecata (S.P.6 Colunga), saranno finalizzate principalmente alla continuità della viabilità locale, soprattutto in riferimento alla viabilità agricola.

Si elencano di seguito le interferenze rilevate.

Strada Olivetti
- Numero d'ordine: n° 45
- Comuni interessati: Budrio, Castenaso, Ozzano
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
- Soluzione adottata: chiusura
- Note: /

Strada Roma
- Numero d'ordine: n° 46
- Comuni interessati: Budrio, Castenaso, Ozzano
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
- Soluzione adottata: cavalcavia (larghezza m9,00) con variante locale
- Note: /

Strada Prati Ronchi
- Numero d'ordine: n° 47
- Comuni interessati: Ozzano
- Rango funzionale: strada vicinale
- Soluzione adottata: chiusura
- Note: /

S.P.31 Colunga
- Numero d'ordine: n° 48
- Comuni interessati: Castenaso, Ozzano, San Lazzaro
- Rango funzionale: strada provinciale secondaria di rilievo intercomunale
- Soluzione adottata: Cavalcavia (larghezza m10,50)
- Note: /

Strada Olmatello
- Numero d'ordine: n° 49

- Comuni interessati: Ozzano, San Lazzaro
- Rango funzionale: strada comunale extraurbana
- Soluzione adottata: cavalcavia (larghezza m9,00) con variante locale
- Note: /

14 Mitigazione e compensazione

14.1 Compensazioni

Il tema delle 'compensazioni' da prevedersi in relazione agli effetti ambientali e paesaggistici della nuova infrastruttura autostradale è tema complesso, che richiede una valutazione attenta degli impatti prodotti dall'opera e delle tipologie di interventi attuabili a mitigazione di questi, e che potrà quindi essere più precisamente messo a fuoco nelle successive fasi di progettazione e valutazione dell'opera.

Allo stato attuale, anche alla luce delle prime verifiche di larga massima effettuate con le Amministrazioni Comunali, appare tuttavia possibile identificare i principali temi verso cui orientare gli interventi di compensazione; essi sono:

- il restauro paesaggistico del territorio, a bilanciamento del danno che sotto questo profilo l'opera comunque arrecherà a un territorio di forte sedimentazione storica;
- la messa in sicurezza idraulica del territorio attraversato dal Passante;
- l'ottimizzazione dell'accessibilità locale.

Gli interventi di restauro del paesaggio costituiscono un filone di rilevante interesse e potenzialità, alla luce delle numerose delle valenze insediative, storiche e ambientali che il territorio attraversato presenta, e delle interferenze che il tracciato avrà con queste. Ad esempio, nel settore territoriale della centuriazione si avrà un significativo taglio trasversale delle relative "quadre", in relazione al quale - al di là degli interventi più prettamente mitigativi dell'inserimento ambientale dell'opera - si possono forse ipotizzare interventi di valorizzazione del paesaggio storico tesi a evidenziarne e riqualificarne i caratteri peculiari (ad esempio con marcature arboree degli elementi del reticolo centuriato, con il ripristino di siepi e di assetti vegetazionali tipici, ecc.). Nel medesimo contesto territoriale si può altresì ipotizzare un generale riordino (mediante interramenti o spostamenti) del grande fascio di elettrodotti che oggi intercetta un sito di rilevantissimo interesse storico e ambientale, qual è la zona delle "ville di Bagnarola" di Budrio.
Il problema dell'interramento di elettrodotti si pone peraltro anche in relazione ad alcune importanti fasce fluviali attraversate dalla nuova infrastruttura, delle quali è previsto o possibile l'inserimento entro vere e proprie ipotesi di parchi fluviali.
Le stessa 'fasce di ambientazione' previste lungo l'intero tracciato costituiscono a loro volta una forma anche compensativa (non solo mitigativa) dell'impatto dell'opera; la loro appropriata strutturazione potrà contribuire all'azione di valorizzazione del paesaggio storico locale, ad esempio con la predisposizione di coni visivi in corrispondenza di beni di rilevante valore storico-architettonico o ambientale, o con particolari scelte di impianto arboreo in corrispondenza del passaggio su un corso d'acqua, ecc.).

Il reticolo idrografico di superficie viene naturalmente intercettato in modo diffuso dal Passante. La messa in sicurezza dal rischio idraulico del territorio da questo attraversato rappresenta pertanto un altro importante obiettivo generale da perseguire, tanto più in un contesto di pianura fortemente caratterizzato anche da un reticolo idraulico di bonifica e contenente vari settori con difficoltà di scolo. In tale direzione sono prospettabili interventi quali la formazione di casse di espansione o di laminazione e di risezionamento dei corsi d'acqua minori.

La nuova infrastruttura viaria, con i suoi quattro caselli, produrrà modifiche nei flussi di mobilità non solo sulle arterie principali di relazione fra questi stessi caselli e il territorio, ma anche nei flussi interessanti la rete viaria più prettamente locale. Il potenziamento infrastrutturale prodotto dalla nuova arteria può nel contempo costituire un'occasione importante per un riequilibrio modale nel settore della mobilità locale.
Su questi presupposti, anche interventi volti ad ottimizzare la rete delle infrastrutture locali per la mobilità interessate dal nuovo regime di flussi indotto dal Passante appaiono come un campo di

interventi compensativi da considerare. Interventi prefigurabili in tale direzione sono ad esempio quelli di potenziamento della viabilità di adduzione ai poli produttivi dell'area, ma anche dei parcheggi scambiatori già previsti o da prevedere ex novo in corrispondenza o nelle vicinanze dei caselli autostradali di progetto o di servizio in particolare alle fermate del Servizio Ferroviario Metropolitano. Un'altra particolare tipologia di interventi può essere quella del declassamento ad uso locale (o anche di parziale smantellamento), di tratti di viabilità di valenza sovracomunale nei casi in cui il Passante propone soluzioni alternative ad essi e di minor impatto sui centri abitati; ad esempio, l'attuale raccordo fra il casello di Borgo Panigale e la tangenziale - duplicato nella sua funzione dalla dismissione dell'attuale raccordo autostradale, più distante dal tessuto edificato che invece incombe sull'attuale raccordo; oppure il tratto della Trasversale di Pianura in attraversamento dell'abitato di Funo.

14.2 Mitigazioni geologiche ed idrogeologiche ed ambientali

14.2.1 Inerti cavati e trasporti

Per la realizzazione dei terrapieni si propone di utilizzare la tecnica di correzione delle terre con calce, varie sperimentazioni effettuate dall'ANAS con l'Università di Bologna (Bucchi e Righi, "Relazione su un'indagine di laboratorio effettuata su terra stabilizzata a calce", AIPCR Rimini, 1982) hanno dato buoni risultati. La finalità è quella di utilizzare il "tout venant" di scavo (limi, sabbie, argille limose, ghiaie) direttamente lungo il percorso evitando gli impatti determinati vuoi dall'apertura di nuove cave di inerti, sia pure non pregiati; vuoi dal trasporto delle terre di scavo verso varie destinazioni (cave da tombare). Lo sbilancio in eccedenza, pari a circa 250.000 metri cubi di terre scavate e non impiegate per terrapieni, può essere utilizzato per la realizzazione di rilevati antirumore lungo il tracciato.
Una stima delle quantità di inerti pregiati per i calcestruzzi presenta grandi incertezze, anche per la probabile massiccia presenza di prefabbricati nei manufatti principali.

14.2.2 Qualità delle e quantità delle acque

1. Fase di cantiere. L'impiego di fanghi bentonitici ed anche di polimeri, per sostenere le pareti di scavo prima dell'inserimento di calcestruzzi per la realizzazione di setti o pali, produce un temporaneo ma diffuso inquinamento delle acque sotterranee. Per i pali di fondazione dei viadotti, in particolare quelli sul Reno ed il Navile, aree particolarmente sensibili per le falde profonde, si raccomanda l'impiego di pali infissi o anche trivellati ma dotati della possibilità di immettere il calcestruzzo direttamente dal fondo di scavo prima di estrarre le aste (ad esempio pali Trelicon della Trevi), pali che, appunto, non richiedono l'impiego di fluidi di sostegno delle terre. Questo tipo di tecnica, già ampiamente sperimentata non solo dalla Trevi, consente l'inserimento delle gabbie a palo gettato, utilizzando adeguati vibratori, potrebbe essere adottata per la realizzazione di tutte le strutture profonde, eliminando così ogni possibile inquinamento delle acque sotterranee
2. Fase di esercizio. La possibilità che fluidi idroinquinanti vengano diffusi sulla superficie stradale, a causa di incidenti di vario tipo, richiede l'esecuzione di particolari opere capaci di raccogliere e convogliare (canalette impermeabilizzate) in vasche di contenimento dotate di saracinesche, in corrispondenza degli attraversamenti di acque di superficie, ed in tutte le situazioni di sensibilità idrogeologica. A queste strutture devono essere associati impianti di deoleazione delle acque di precipitazione e lavaggio della sede stradale per attenuare l'impatto qualitativo sulle acque superficiali e sotterranee. La ricaduta nelle acque di superficie degli inquinanti di emissione dei veicoli può essere attenuata solo parzialmente da barriere vegetali e no, in questo senso è sui sistemi a combustione interna che occorrerebbe intervenire.

La relativa delicatezza del sistema di drenaggio della pianura bolognese, causata dalla subsidenza, dalle trasformazioni agrarie, e dalle impermeabilizzazioni, non consente ulteriori

carichi idraulici non compensati. In questo senso occorre che l'impermeabilizzazione provocata dal passante autostradale, ed il suo contributo istantaneo al deflusso, venga compensato da una adeguata quantità di acqua di precipitazione raccolta e trattenuta da "vasche volano" capaci di restituirla con tempi da stabilirsi da parte dell'autorità idraulica competente (Consorzio Reno palata, oppure Consorzio Renana). Per la definizione delle quantità da stoccare si può fare riferimento alla recente normativa del PSAI, che prevede 500 mc ogni ettaro di superficie impermeabilizzata.
Per attenuare anche l'occupazione di spazio esterno al tracciato si può pensare di collocare i contenitori nella porzione esterna delle scarpate laterali dell'infrastruttura in modo da conservare una quota utile per lo smaltimento e contemporaneamente interessare uno spazio già comunque impegnato per servizi all'autostrada.

14.2.3 Reticolo drenante minore

Le numerose situazioni di sensibilità, relative alla presenza di un minuto reticolo di fossi agricoli stabili, sia nelle aree a scolo meccanico o alternato, sia nella pianura orientale, richiedono di intervenire con una progettazione molto rispettosa dei passaggi d'acqua anche di modesta ampiezza, per consentire alla pianura agricola di conservare intatto il proprio volume d'invaso. Il metodo di raccogliere più canali minori in un unico punto di attraversamento appare molto impattante e nell'insieme pericoloso per le difficoltà a riprendere il medesimo ordito dopo l'attraversamento dell'infrastruttura.

14.2.4 Pericolosità e rischio idraulico

La maggior parte del tracciato sui svolge in rilevato eliminando così la possibilità che il manufatto costituisca un bersaglio per eventuali allagamenti o esondazioni. I tratti in galleria ed in trincea andranno però adeguatamente difesi da questa eventualità, in particolare per la zona dell'imbocco ovest della galleria di Funo, ove sono segnalati ripetuti eventi alluvionali.

14.2.5 Paesaggio, ecosistemi e aspetti agronomici

Il progetto analizzato prevede la realizzazione, in conformità a quanto prescritto dal PTCP (art. 12.11) di una **"fascia di ambientazione"**, come area adibita all'inserimento delle opere di mitigazione, all'inserimento paesaggistico dell'infrastruttura, ed all'incremento delle dotazioni ecologiche del territorio attraversato.
A questi fini viene disposto l'utilizzo di una **fascia di larghezza media pari a 50 m**, dal ciglio dell'asse in progetto, che rappresenta l'occasione per un miglioramento del territorio, o per lo meno per moderare gli impatti negativi sulle varie componenti ambientali del suo attraversamento da parte dell'infrastruttura.
Per quanto riguarda le componenti Paesaggio Ecosistemi ed Agronomia, la possibilità di disporre della fascia di ambientazione per mitigare l'impatto del nuovo asse rappresenta una occasione significativa soprattutto nella misura in cui tale fascia può essere progettata in maniera flessibile a seconda della tipologia di area attraversata, e della sua specifica sensibilità.
In questa direzione si muovono le proposte mitigative qui presentate: come sarà visibile dalla Tavola delle mitigazioni (Tav. 14.1) e dalle Schede allegate (Tav. 14.2) sono state studiate diverse modalità di realizzazione di una **fascia "boscata",** che di volta in volta si allarga o restringe, oltre che per mitigare la percezione dell'infrastruttura dal territorio, per "ricostruire e riprogettare le relazioni tra l'infrastruttura e l'organizzazione storicizzata del territorio attraversato, anche al fine di valorizzare la percezione di tale organizzazione spaziale da parte di chi percorre l'infrastruttura" (Art. 12.11 delle NTA del PTCP), per mantenere e potenziare la continuità dei corridoi ecologici attraversati, per approfittare degli ambiti di minore appetibilità agricola risparmiando quelli di maggiore potenzialità.
L'ipotesi che si è portata avanti nel presente studio è quella innanzi tutto di **articolare la larghezza della "fascia"**: mantenendo comunque per tutto il tracciato una larghezza minima di 30 m per lato,

le ulteriori aree necessarie a coprire una superficie complessiva equivalente ad una fascia indifferenziata di 50 m per lato, sono ottenute acquisendo **le aree di "sfrido**", ovvero aree poderali interstiziali e/o di minore entità (appezzamenti fino a 2 ha) e/o le aree interstiziali comprese tra reticoli idrografici e infrastrutture lineari preesistenti, considerate non più significative per l'utilizzo agricolo. Questa operazione consente da un lato di avere una minore penalizzazione delle aziende agricole attraversate, e dall'altro di non sovrapporre al disegno estremamente vario e minuto della campagna coltivata un segno rigido ed indifferenziato, articolandolo invece a seguire di volta in volta "limiti" e "segni" propri del paesaggio locale.
Nell'ipotesi proposta, la maggiore ampiezza viene concentrata in corrispondenza delle aree maggiormente critiche, mentre la fascia viene assottigliata negli ambiti a minore impatto potenziale, sempre approfittando ove possibile della presenza di aree di "sfrido", e semmai articolando in casi particolari la "soglia" dimensionale fissata per considerare tali aree di "sfrido".
La maggiore potenzialità di questa articolazione della tipologia della "fascia" riguarda il **rapporto tra la geometria dell'asse progettato e quella della maglia poderale e colturale del territorio attraversato:** la sovrapposizione dei due andamenti infatti genera maggiori "impatti" (dal punto di vista agronomico, ma anche da quello paesaggistico e percettivo) nei punti con diverso orientamento, mentre risulta meno impattante dove essi risultano grossolanamente paralleli: in questo senso l'utilizzo per la fascia di ambientazione delle aree di "sfrido" consente di centrare l'obiettivo di **concentrare le mitigazioni in corrispondenza delle maggiori criticità**. In queste porzioni infatti si concentrano le maggiori quote di relitti utilizzabili, e l'estrema irregolarità del profilo ottenuto consente un migliore inserimento paesaggistico dell'insieme.
Le considerazioni svolte hanno portato alla identificazione di alcune "proposte tipo" valide per i tratti riconosciuti (cfr. Tav. 14. 1), ed illustrate nelle schede allegate (cfr. Tav. 14.2). Di seguito si riportano le "tipologie base" identificate:

- **Tipologia 1: intersezione su aree già intercluse tra infrastrutture o elementi lineari;**

- **Tipologia 2: intersezione su aree agricole con andamento poderale parallelo;**

- **Tipologia 3: intersezione su aree agricole con andamento poderale obliquo.**

Alle "regole" così determinate si sovrappongono alcuni casi particolari, dovuti alla differenti tipologie "critiche" ricorrenti lungo il tracciato: in particolare ricordiamo

- ambiti di attraversamento dei fiumi e dei corsi d'acqua minori, con valenze paesaggistiche, naturalistiche ed ecologiche di collegamento,
- ambiti di interesse paesaggistico particolare, quali le zone di tutela della struttura centuriata o degli elementi della centuriazione,
- gli ambiti di pertinenza di elementi o nuclei architettonici di rilevanza monumentale.

Per ognuno di questi casi si è prevista una tipologia di fascia di ambientazione; l'articolazione ottenuta è la seguente:

- **Tipologia 4: aree prossime ad elementi monumentali di importanza storico – architettonica o naturalistica con rilievo paesaggistico percettivo;**

- **Tipologia 5: intersezione con corsi d'acqua con valenze naturalistiche ed ecosistemiche;**

- **Tipologia 6: intersezione con corsi d'acqua minori (scoli) o altri elementi lineari con valenze di corridoio ecologico;**

- **Tipologia 7: aree per gli svincoli e caselli;**

- **Tipologia 8: intersezione con aree di tutela della struttura centuriata – andamento parallelo agli assi;**

- **Tipologia 9: intersezione con aree di tutela della struttura centuriata – andamento obliquo rispetto agli assi;**

- **Tipologia 10: intersezione con aree di tutela degli elementi della centuriazione – andamento obliquo rispetto agli assi.**

Il riferimento tra le tipologie studiate ed i tratti di Passante interessati è rappresentato nella Tav. 14.1, mentre una esemplificazione grafica delle ipotesi progettuali descritte è visibile nelle corrispondenti Schede raccolte nella Tav. 14.2.

Di seguito si riportano in sintesi le caratteristiche di ciascuna delle tipologie identificate:

TIPOLOGIA 1 - intersezione su aree già intercluse tra infrastrutture o elementi lineari
Il tracciato attraversa aree ad uso agricolo già frammentate per la presenza di infrastrutture lineari (strade, ferrovie, ecc...) o di elementi del reticolo idrografico, o aree urbanizzate esistenti, frammentando ulteriormente l'assetto poderale, e complicando la organizzazione e la gestione fondiaria.
In questo caso si propone di acquisire all'interno della fascia di ambientazione le aree di "sfrido", valutando la opportunità di ampliare la soglia dimensionale delle stesse (fino a 3 – 4 ha), in modo da generare ambiti territoriali più omogenei e un miglioramento più generalizzato della dotazione ecologica di un ambito già critico ulteriormente penalizzato dal passaggio dell'infrastruttura.
In pratica si propone di potenziare l'effetto mitigativo della fascia "boscata" dei 30 m approfittando delle emergenze paesaggistiche e degli elementi dell'agroecosistema esistenti (piantate, siepi, maceri, fossi, ecc.), da individuare, valorizzare e collegare alla fascia stessa.

Elementi di attenzione ed indirizzo progettuale:
- realizzazione di una fascia boscata arboreo arbustiva di 30 m sui due lati dell'infrastruttura (comprese le eventuali opere di mitigazione acustica, ove possibile da realizzarsi tramite dune in terra), cui si sommano le aree di "sfrido" (poderi residui inferiori ai 2 ha);
- recupero e valorizzazione nelle aree ulteriori acquisite (sfridi maggiori ed aree interstiziali) degli elementi colturali tradizionali esistenti e caratterizzati da elevata valenza colturale e paesaggistica (piantate, siepi, filari, maceri, …);
- ricucitura dell'insieme paesaggistico attraverso l'inserimento o il potenziamento della dotazione arboreo arbustiva sugli assi stradali minori, le strade interpoderali e le cavedagne.

TIPOLOGIA 2 - intersezione su aree agricole con andamento poderale parallelo
Il tracciato attraversa aree ad uso agricolo in cui la maglia poderale risulta ad andamento ad esso parallelo: l'impatto sull'assetto poderale in questo caso risulta prevalentemente minore, ed anche la frammentazione delle aziende agricole. Anche l'impatto sulla componente paesaggistica risulta inferiore, in quanto la maglia dei "segni" del paesaggio agrario risulta meno lacerata dall'inserimento del progetto che, se dotato di opportuno corredo arboreo di mitigazione, può inserirsi al suo interno, rafforzandone la leggibilità.
In questo caso si propone comunque di acquisire nella fascia di ambientazione le aree di "sfrido", in modo da attenuare l'eccessiva ed artificiosa uniformità del segno, articolando episodi di maggiore e minore spessore della fascia boscata stessa, alternandola con aree a radura o arbustive.
Nei tratti in cui la presente tipologia interessa "ambiti agricoli di prevalente rilievo paesaggistico" (tratto cavalcavia via Punta – intersezione scolo Dosolo) andrà posta particolare attenzione agli elementi superstiti di antichi sistemi colturali di valore storico testimoniale; alla presenza di piantate relitte o filari riconoscibili come ex piantate; agli insiemi dei maceri, agli insediamenti sparsi (case coloniche) che presentano una rete di strade interpoderali, cavedagne e fossi con valenze paesaggistiche significative, al fine di inserire armonicamente rispetto ad essi la fascia di ambientazione, ed eventualmente di coinvolgere tali elementi in una "rete" che migliori la leggibilità paesaggistica dell'insieme e la dotazione vegetazionale ed ecologica complessiva.
In corrispondenza del tratto a nord del viadotto sulla ferrovia Bologna Verona, in cui il tracciato si muove parallelo o sovrapposto allo Scolo Conocchietta, si suggerisce di provvedere alla ricostruzione dello scolo stesso, armonizzando le esigenze idrauliche della ricostruzione delle reti

scolanti e quelle della costituzione di un sistema paesaggistico funzionante dal punto di vista ecosistemico, prevedendo quindi la realizzazione di ecotopi naturali (macchie paesistiche), formazioni arboree ed arbustive spontanee lungo le sponde, nuclei di vegetazione arborea ed arbustiva di interesse naturalistico nelle aree intercluse, difficilmente utilizzabili per scopi agricoli, "sottopassaggi" per gli anfibi e la piccola fauna in corrispondenza degli elementi di continuità trasversale degli scoli (vedi anche Tipologia 6).

Elementi di attenzione ed indirizzo progettuale:

- realizzazione di una fascia boscata arboreo arbustiva di circa 30 m medi sui due lati dell'infrastruttura (comprese le eventuali opere di mitigazione acustica, ove possibile da realizzarsi tramite dune in terra);
- utilizzo delle ulteriori acquisite (sfridi con spf. < 2 ha) per allargamenti puntuali della fascia stessa o per il recupero e la valorizzazione degli elementi colturali tradizionali esistenti e caratterizzati da elevata valenza colturale e paesaggistica (piantate, filari, maceri,…);
- mantenimento della permeabilità trasversale e della continuità del reticolo scolante tra le parti separate dall'infrastruttura, consentendo la continuità dei "capofossi" (localmente va valutata l'opportunità di utilizzare tali connessioni per il potenziamento della rete ecologica locale, consentendo il passaggio della piccola fauna).

TIPOLOGIA 3 - intersezione su aree agricole con andamento poderale obliquo

Il tracciato attraversa aree ad uso agricolo in cui la maglia poderale risulta ad andamento obliquo rispetto ad esso: l'impatto sull'assetto poderale in questo caso risulta più elevato, ed anche la frammentazione delle aziende agricole. Anche l'impatto sulla componente paesaggistica risulta più elevato, in quanto la maglia dei "segni" del paesaggio agrario alterata e frammentata dall'inserimento del progetto, il quale, anche ove dotato di opportuno corredo arboreo di mitigazione, risulta un elemento "spurio", riducendone la leggibilità.

In questo caso si propone di acquisire nella fascia di ambientazione anche le maggiori aree di "sfrido" (valutando l'ipotesi di aumentare la soglia dimensionale dai 2 ai 3-4 ha), in modo da attenuare l'eccessiva ed artificiosa uniformità del segno, articolando episodi di maggiore e minore spessore della fascia boscata stessa, ma anche per potenziare i "segni tridimensionali" esistenti (cavedagne alberate, sieponi, filari, ecc…), recuperando una maggiore leggibilità d'insieme del tessuto esistente.

Nei tratti in cui la presente tipologia interessa "ambiti agricoli di prevalente rilievo paesaggistico" (tratto intersezione scolo Dosolo - intersezione scolo Dosoletto) andrà posta particolare attenzione agli elementi superstiti di antichi sistemi colturali di valore storico testimoniale; alla presenza di piantate relitte o filari riconoscibili come ex piantate; agli insiemi dei maceri, agli insediamenti sparsi (case coloniche) che presentano una rete di strade interpoderali, cavedagne e fossi con valenze paesaggistiche significative, al fine di inserire armonicamente rispetto ad essi la fascia di ambientazione, ed eventualmente di coinvolgere tali elementi in una "rete" che migliori la leggibilità paesaggistica dell'insieme e la dotazione vegetazionale ed ecologica complessiva.

Elementi di attenzione ed indirizzo progettuale:

- realizzazione di una fascia boscata arboreo arbustiva di circa 30 m medi sui due lati dell'infrastruttura (comprese le eventuali opere di mitigazione acustica, ove possibile da realizzarsi tramite dune in terra), cui si sommano le aree di "sfrido" (poderi residui con spf. < 2 ha);
- utilizzo delle eventuali ulteriori aree acquisite (sfridi con spf. < 3-4 ha) per allargamenti puntuali della fascia stessa o per il recupero e la valorizzazione degli elementi colturali tradizionali esistenti e caratterizzati da elevata valenza colturale e paesaggistica (piantate, sieponi, filari, maceri,…);
- ricucitura dell'insieme paesaggistico attraverso l'inserimento o il potenziamento della dotazione arboreo arbustiva sugli assi stradali minori, le strade interpoderali e le cavedagne.

TIPOLOGIA 4 - aree prossime ad elementi monumentali di importanza storico – architettonica o naturalistica con rilievo paesaggistico percettivo

Il tracciato attraversa aree prossime ad elementi monumentali di rilevanza storico – architettonica, o aree di riconosciuta e rilevante importanza naturalistica, per le quali l'aspetto di riconoscibilità percettiva nel paesaggio è parte significativa del valore monumentale intrinseco: in questi casi gli indirizzi progettuali qui forniti devono in maniera speciale essere verificati in una ulteriore fase analitica di dettaglio (progettazione esecutiva, SIA), in modo che le valenze testimoniali e paesaggistiche espresse da tali elementi siano oggetto di una specifica tutela.
Per quanto attiene alla presente fase analitica, ci si limita a segnalare la necessità di preservare la rilevanza paesaggistica percettiva degli elementi identificati, verificando puntualmente gli ambiti visuali di riferimento, e gli eventuali coni o assi di visibilità da mantenere, rispetto alla attuale leggibilità degli stessi dal territorio, ed eventualmente dal nuovo asse fruitivo rappresentato dalla viabilità in progetto.
La ulteriore analisi che qui viene raccomanda potrà portare anche alla decisione di interrompere la fascia boscata e di ambientazione nel tratto corrispondente a tali situazioni, e comportare lo studio di tipologie di mitigazioni acustiche che preservino la visibilità degli elementi monumentali.

Elementi di attenzione ed indirizzo progettuale:

- valutazione della opportunità di modificare la tipologia di sezione del tracciato per il tratto in oggetto, qualora fosse tale da comprometterne in maniera rilevante la leggibilità da ampie porzioni di territorio (ad esempio prevedendo tratti in trincea);
- interruzione della fascia boscata, se necessario, nel tratto necessario per il mantenimento della leggibilità dell'elemento monumentale;
- realizzazione, sempre previa verifica della potenziale interferenza percettiva, di una fascia di ambientazione "allargata", nella quale la leggibilità complessiva dell'assetto paesaggistico viene migliorata tramite il potenziamento e la valorizzazione degli elementi colturali storici tipici superstiti dell'agroecosistema (piantate, filari, siepi, maceri,…), e degli eventuali elementi naturalistici esistenti (corsi d'acqua, aree boscate,…);
- valorizzazione dell'elemento o del nucleo monumentale anche tramite il ripristino degli elementi vegetazionali di corredo eventualmente testimoniati e accertati (filari, sieponi, gruppi di alberi, aree a parco,...).

TIPOLOGIA 5 - intersezione con corsi d'acqua con valenze naturalistiche ed ecosistemiche
Il tracciato attraversa aree con valenze naturalistiche e paesaggistiche riconosciute connesse a fiumi e corsi d'acqua, che acquisiscono la ulteriore valenza ecosistemica di "corridoi" della rete ecologica provinciale e locale.
In questi casi si raccomanda l'uso di sezioni in viadotto, per limitare l'effetto di cesura rispetto alla continuità della fascia perifluviale e del corridoio che essa costituisce, e di realizzare ampie aree alberate o arbustive per compensare la valenza naturalistica compromessa e mitigare l'impatto paesaggistico dell'infrastruttura.

Elementi di attenzione ed indirizzo progettuale:

- realizzazione di una fascia boscata arboreo arbustiva di circa 30 m medi sui due lati dell'infrastruttura;
- formazione di un "nodo" ecologico in corrispondenza dell'intersezione tramite l'acquisizione all'interno della fascia di ambientazione delle aree di "sfrido" e interstiziali, valutando la opportunità di ampliare la soglia dimensionale delle stesse (fino a 3 – 4 ha), in modo da generare ambiti più ampi, a valenza naturalistica ed ecologica maggiore, anche utilizzabili per la fauna come aree di sosta;
- valorizzazione degli elementi presenti a maggiore valenza naturalistica (arginature naturali, aree meandriformi o lentiche, ecc…), potenziamento delle formazioni arboree ed arbustive spontanee lungo le fasce ripariali, previsione di fasce di vegetazione a sviluppo spontaneo e creazione di nuclei di vegetazione arborea ed arbustiva di interesse naturalistico, soprattutto nelle aree frammentate dall'infrastruttura, difficilmente riutilizzabili per scopi agricoli.

TIPOLOGIA 6 - intersezione con corsi d'acqua minori (scoli) o altri elementi lineari con valenze di corridoio ecologico

Il tracciato attraversa aree con valenze naturalistiche e paesaggistiche minori connesse a scoli e corsi d'acqua minori, che hanno comunque una valenza ecosistemica di "corridoi" della rete ecologica locale.
In questi casi si propone di mantenere e potenziare la valenza ecosistemica dell'elemento, consentendo la permeabilità trasversale dell'infrastruttura, valutando di volta in volta rispetto alla specifica sezione del tracciato se realizzare sottopassi o sovrappassi per gli anfibi ed eventualmente la piccola fauna.
Ove necessario può essere valutata l'ipotesi di creare piccole aree di sosta, utilizzando aree di "sfrido", ed eventualmente valutando la opportunità di ampliare la soglia dimensionale delle stesse (fino a 3 – 4 ha), per generare ambiti più ampi a valenza ecosistemica maggiore.

Elementi di attenzione ed indirizzo progettuale:
- realizzazione di una fascia boscata arboreo arbustiva di circa 30 m medi sui due lati dell'infrastruttura;
- formazione di un "passaggio" ecologico in corrispondenza dell'intersezione, in sotto o sovrappasso, anche tramite l'acquisizione all'interno della fascia di ambientazione di aree di "sfrido" a soglia maggiore (3 - 4 ha), in modo da generare ambiti più ampi, a valenza naturalistica ed ecologica maggiore, utilizzabili per la fauna come aree di sosta;
- potenziamento e valorizzazione degli elementi colturali tipici superstiti nelle aree acquisite (piantate, filari, maceri,…), e degli eventuali elementi naturalistici di corredo esistenti (aree vegetazionali di ripa dei corsi d'acqua).

TIPOLOGIA 7 - aree per gli svincoli e caselli
In corrispondenza di svincoli e caselli la fascia territoriale direttamente interessata dall'infrastruttura si amplia, ed anche l'interferenza con l'assetto poderale esistente risulta maggiore.
In corrispondenza di tali aree pare possibile realizzare "nodi" più ampi della fascia boscata, utilizzando la quota maggiore di "sfridi" prodotta, e le aree intercluse all'interno degli svincoli stessi, il cui uso agricolo risulti insostenibile. La maggiore larghezza disponibile in questi ambiti ne fa sede privilegiata per la localizzazione delle varie opere tecniche di corredo dell'infrastruttura (vasche di raccolta e laminazione delle acque piovane, disoleatori, ecc…).

Elementi di attenzione ed indirizzo progettuale:
- realizzazione di una fascia boscata arboreo arbustiva di 30 m minimo sui due lati dell'infrastruttura, degli elementi di svincolo e dei caselli ;
- uso per ampliamento della fascia degli "sfridi", valutando la opportunità di ampliare la soglia dimensionale degli stessi (fino a 3 – 4 ha) ove risultasse palesemente compromesso l'uso agricolo di aree si dimensioni anche superiori alla soglia dimensionale considerata, e delle aree contenute all'interno degli svincoli medesimi o tra questi e eventuali infrastrutture esistenti;
- uso delle aree intercluse per gli elementi tecnici di corredo dell'infrastruttura (vasche di raccolta e laminazione delle acque piovane, disoleatori, ecc…).

TIPOLOGIA 8 - intersezione con aree di tutela della struttura centuriata – andamento parallelo agli assi
In questi tratti il Passante si sovrappone ad *aree di tutela della struttura centuriata*, mantenendo un andamento parallelo agli assi principali storici della organizzazione colturale; l'interferenza con l'immagine consolidata del paesaggio agrario in queste aree risulta significativa, ma attenuata dall'armonico orientamento rispetto ad essa.
Riguardo a questi ambiti si propone di realizzare comunque una fascia boscata di mitigazione paesaggistica dell'infrastruttura, realizzando però una fascia di "ambientazione allargata", per attenuare l'eccessivo peso del sistema così determinato attraverso il recupero e la valorizzazione dei "segni" paesaggistici tridimensionali superstiti, e il potenziamento percettivo degli assi centuriali ortogonali.
Si tratta in pratica di prevedere un "restauro" del paesaggio agrario storico attraverso il potenziamento delle piantate, la sistemazione di siepi, la rinaturazione dei maceri, la salvaguardia, il recupero e la rinaturazione della rete dei canali e dei fossi e degli ecotopi naturali (macchie

paesistiche), l'ispessimento dei filari alberati e della vegetazione non colturale, la tutela del sistema storico dei canali e dei fossi.

Elementi di attenzione ed indirizzo progettuale:

- realizzazione di una fascia boscata arboreo arbustiva di circa 30 m medi sui due lati dell'infrastruttura;
- realizzazione di una fascia di ambientazione "allargata", nella quale la leggibilità complessiva dell'assetto paesaggistico "storico" viene migliorata tramite il recupero, la valorizzazione ed il potenziamento degli elementi e degli assetti colturali storici tipici superstiti della centuriazione (piantate, filari, aree a frutteto o vigneto, …), e degli eventuali elementi naturalistici e paesaggistici esistenti (corsi d'acqua, maceri, ecc…);
- evidenziazione dei segni coerenti con la maglia poderale storica, finalizzata a mitigare la cesura;
- uso delle aree demaniali sui lati degli assi stradali per il potenziamento dei segni paesaggistici rappresentati dalle strade comunali ad andamento coerente con la maglia centuriata ed ortogonale al nuovo asse.

TIPOLOGIA 9 - intersezione con aree di tutela della struttura centuriata – andamento obliquo rispetto agli assi

In questi tratti il Passante si sovrappone ad aree di *tutela della struttura centuriata*, mantenendo un andamento obliquo agli assi principali storici della organizzazione colturale; l'interferenza con l'immagine consolidata del paesaggio agrario in queste aree risulta significativa, e potenziata dall'orientamento "spurio" rispetto ad essa.

Si segnala l'opportunità di valutare l'ipotesi di una modifica della sezione stradale prevista, per attenuare l'effetto di cesura paesaggistica strutturale e percettiva rappresentato dall'infrastruttura, considerando l'eventualità di procedere in trincea, anche in considerazione della necessità di ridurre l'ostruzione visuale prodotta dalle mitigazioni acustiche previste e necessarie in un contesto di urbanizzazione diffusa.

Il tratto per il quale si suggerisce l'adozione della sezione in trincea è approssimativamente identificato tra lo svincolo di Granarolo e il viadotto sul torrente Idice.

Gli interventi di mitigazione ed ambientazione proposti sono orientati a rimarcare l'orditura storica superstite, mediante l'impianto di nuovi filari arborei e arbustivi (siepi) lungo le linee dei cardi e decumani: come nella tipologia precedente, ed a maggior ragione essendo qui maggiore l'impatto della realizzazione dell'asse, si indica di prevedere un "restauro" del paesaggio agrario storico attraverso il potenziamento delle piantate, la sistemazione di siepi, la rinaturazione dei maceri, la salvaguardia, il recupero e la rinaturazione della rete dei canali e dei fossi e degli ecotopi naturali (macchie paesistiche), l'ispessimento dei filari alberati e della vegetazione non colturale, la tutela del sistema storico dei canali e dei fossi.

Elementi di attenzione ed indirizzo progettuale:

- valutazione della opportunità di modificare la tipologia di sezione del tracciato per il tratto in oggetto, quando fosse tale da compromettere in maniera rilevante la leggibilità della struttura agraria e paesaggistica storica (prevedendo tratti in trincea), anche in considerazione della dimensione dell'ingombro delle mitigazioni acustiche;
- interruzione della fascia boscata nel tratto necessario per il mantenimento della leggibilità dell'assetto paesaggistico storico;
- realizzazione di una fascia di ambientazione "allargata", nella quale la leggibilità complessiva dell'assetto paesaggistico storico viene migliorata tramite il recupero, la valorizzazione ed il potenziamento degli elementi e degli assetti colturali storici tipici superstiti della centuriazione (piantate, filari, aree a frutteto o vigneto, …), e degli eventuali elementi naturalistici e paesaggistici esistenti (corsi d'acqua, maceri, ecc…);
- evidenziazione dei segni coerenti con la maglia poderale storica, finalizzata a mitigarne la cesura;
- uso delle aree demaniali sui lati degli assi stradali per il potenziamento dei segni paesaggistici rappresentati dalle strade comunali ad andamento coerente con la maglia centuriata.

TIPOLOGIA 10 - intersezione con aree di tutela degli elementi della centuriazione – andamento obliquo rispetto agli assi

In questi tratti il Passante si sovrappone ad *aree di tutela degli elementi della centuriazione*, mantenendo un andamento obliquo agli assi principali superstiti della organizzazione colturale; l'interferenza con l'immagine consolidata del paesaggio agrario in queste aree risulta significativa, e potenziata dall'orientamento "spurio" rispetto ad essa; in particolare, in una ulteriore fase analitica (SIA) andrà verificata rispetto alla minore rilevanza dei segni storici superstiti in questa porzione, l'effettiva influenza percettiva dell'infrastruttura, e la consistenza da dare agli interventi di mitigazione qui proposti.

Si segnala anche qui l'opportunità di valutare l'ipotesi di una modifica della sezione stradale prevista, per attenuare l'effetto di cesura paesaggistica strutturale e percettiva rappresentato dall'infrastruttura, considerando l'eventualità di procedere in trincea, anche in considerazione della necessità di ridurre l'ostruzione visuale prodotta dalle mitigazioni acustiche necessarie in un contesto di urbanizzazione diffusa.

Il tratto per il quale si suggerisce l'adozione della sezione in trincea è approssimativamente identificato tra lo svincolo di Granarolo e il viadotto sul torrente Idice.

Gli interventi di mitigazione ed ambientazione proposti sono orientati a rimarcare l'orditura storica superstite, mediante l'impianto di nuovi filari arborei e arbustivi (siepi) lungo le linee dei cardi e decumani: come nella tipologia precedente, si indica di prevedere un "restauro" del paesaggio agrario storico attraverso il potenziamento delle piantate, la sistemazione di siepi, la rinaturazione dei maceri, la salvaguardia, il recupero e la rinaturazione della rete dei canali e dei fossi e degli ecotopi naturali (macchie paesistiche), l'ispessimento dei filari alberati e della vegetazione non colturale, la tutela del sistema storico dei canali e dei fossi.

Elementi di attenzione ed indirizzo progettuale:

- valutazione della opportunità di modificare la tipologia di sezione del tracciato per il tratto in oggetto, quando fosse tale da compromettere in maniera rilevante la leggibilità della struttura agraria e paesaggistica storica superstite (ad esempio prevedendo tratti in trincea), anche in considerazione della dimensione dell'ingombro delle mitigazioni acustiche;
- interruzione della fascia boscata nel tratto necessario per il mantenimento della leggibilità dell'assetto paesaggistico storico;
- realizzazione di una fascia di ambientazione "allargata", nella quale la leggibilità complessiva dell'assetto paesaggistico storico viene migliorata tramite il recupero, la valorizzazione ed il potenziamento degli elementi e degli assetti colturali storici tipici superstiti della centuriazione (piantate, filari, aree a frutteto o vigneto, …), e degli eventuali elementi naturalistici e paesaggistici esistenti (corsi d'acqua, maceri, ecc.…);
- evidenziazione dei segni coerenti con la maglia poderale storica, finalizzata a mitigare la cesura;
- uso delle aree demaniali sui lati degli assi stradali per il potenziamento dei segni paesaggistici rappresentati dalle strade comunali ad andamento coerente con la maglia centuriata.

14.2.6 Rumore e aria

La carta della criticità acustica precedentemente descritta, ha permesso di evidenziare gli ambiti territoriali potenzialmente soggetti al maggiore impatto dovuto alla realizzazione del nuovo Passante Autostradale Nord. Tali ambiti saranno quelli che in futuro necessiteranno di interventi di tutela del clima acustico.

Il criterio utilizzato per quantificare le mitigazioni opportune è stato quello di proteggere tutti i ricettori sensibili per i quali il clima acustico risulta superiore ai 55 dBA nel periodo notturno, indipendentemente dal livello di criticità medio o alto che vengono ad assumere.

In merito alla tipologia di mitigazioni da impiegare, anche ai fini di un minor impatto paesaggistico, vengono proposte di preferenza dune con pendenza naturale (oppure eventualmente in terra armata), in quanto possono essere rinverdite e fungere da schermo anche per gli inquinanti atmosferici. Dove le condizioni non consentono la realizzazione di terrapieni si potranno impiegare pannelli acustici, preferibilmente in legno. Dove c'è l'esigenza di mantenere la visibilità sul territorio circostante, si possono comunque prevedere schermi acustici trasparenti.

Nelle analisi effettuate si è scelto di adottare i pannelli in corrispondenza di viadotti e di rilevati di altezza significativa, mentre nei tratti a raso, in trincea o nei rilevati di dimensioni ridotte si preferiscono dune in terra.
La tabella seguente riassume le tipologie di mitigazioni proposte, in funzione della tipologia di tracciato, e ne riporta una quantificazione di massima.

Tabella 14-1– Mitigazioni proposte

Tipologia di tracciato	**Tipologia di mitigazione**	**Dimensioni della mitigazione** in m/l
Trincea	Terrapieni acustici	4.000
Raso	Terrapieni acustici	16.700
Rilevato	Pannelli acustici	10.500
	Terrapieni acustici	24.500
Viadotto	Pannelli acustici	5.000

Le mitigazioni ora descritte sono individuate planimetricamente nella tavola 14.3.

A titolo di esempio sono state effettuate alcuni simulazioni relativamente alle diverse tipologie di tracciato (raso, rilevato, viadotto, trincea) nella situazione senza e con mitigazioni. Si tratta di una serie di sezioni acustiche verticali che hanno lo scopo di mostrare l'effetto schermante delle mitigazioni proposte. In tutte le sezioni, a titolo di esempio, sono state simulate schermature (terrapieni o pannelli) di altezza pari a 5 m.
Tali sezioni acustiche sono riportate nella tavola 14.4. Nella stessa tavola sono anche riportate alcune tipologie di schermature (terrapieni o pannelli acustici) che possono essere impiegate.

Tali sezioni acustiche sono riportate nella tavola 14.2.5. Nella stessa tavola sono anche riportate alcune tipologie di schermature (terrapieni o pannelli acustici) che possono essere impiegate.

Dalle sezioni riportate, costruite sulla base dei flussi di traffico massimi previsti lungo il tracciato nelle simulazioni viabilistiche, è possibile rilevare gli effetti di riduzione acustica ottenuti con schermature proposte. Se si osservano i livelli acustici ottenuti ad un'altezza di circa 4 m dal suolo, emerge quanto segue:

- nel caso di una sezione a raso, si ritrovano valori pari a 55 dBA ad una distanza di circa 690 m dal ciglio stradale, mentre si hanno valori pari a 50 dBA a circa 1100 m; con una barriera di altezza pari a 5 m, tali distanze si riducono a circa 400 m e 900 m rispettivamente;
- nel caso di una sezione in rilevato, si ritrovano valori pari a 55 dBA ad una distanza di circa 700 m dal ciglio stradale, mentre si hanno valori pari a 50 dBA a circa 1120 m; con una barriera di altezza pari a 5 m, tali distanze si riducono a circa 440 m e 920 m rispettivamente;
- nel caso di una sezione in trincea, si ritrovano valori pari a 55 dBA ad una distanza di circa 500 m dal ciglio stradale, mentre si hanno valori pari a 50 dBA a circa 990 m; con una barriera di altezza pari a 5 m, tali distanze si riducono a circa 200 m e 490 m rispettivamente;
- nel caso di una sezione in viadotto, si ritrovano valori pari a 55 dBA ad una distanza di circa 710 m dal ciglio stradale, mentre si hanno valori pari a 50 dBA a circa 1140 m; con una

barriera di altezza pari a 5 m, tali distanze si riducono a circa 380 m e 880 m rispettivamente.

Dalle valutazioni ora riportate emerge dunque come i tratti stradali in trincea risultino quelli a minor impatto acustico sul territorio circostante.
In tal senso sarà utile valutare, nelle successive fasi progettuali, l'ipotesi di realizzare in trincea il tratto di Passante Nord che attraversa l'area della centuriazione, dal casello di Granarolo al viadotto sull'Idice, come mitigazione sia dal punto di vista acustico che paesaggistico.

Occorre comunque tenere presente che le mitigazioni proposte non sempre saranno sufficienti a riportare i livelli acustici sui ricettori sensibili entro i limiti di norma. Si verificano infatti situazioni in cui la protezione acustica dei ricettori sensibili risulta complessa, come ad esempio nei seguenti casi:

- il clima acustico a ridosso di alcune delle aree sensibili per le quali si prevedono mitigazioni, risente già allo stato attuale della vicinanza di importanti arterie di trasposto, quali strade provinciali o statali o linee ferroviarie. In questi casi è possibile che le mitigazioni poste lungo il nuovo passante non siano sufficienti a riportare entro i limiti di norma una situazione acustica già compromessa da sorgenti preesistenti;
- la distanza estremamente ridotta di alcuni ricettori dal tracciato rende assai difficile l'abbattimento del clima acustico a ridosso del ricettore stesso con opere di mitigazione che non risultino di difficile realizzazione, nonché eccessivamente impattanti dal punto di vista paesaggistico;
- in corrispondenza di prime classi acustiche che vengono attraversate dall'arteria stradale;
- in corrispondenza degli interventi di ripristino della viabilità dove siano previste mitigazioni a difesa di ricettori sensibili esistenti, occorrerà analizzare il clima acustico maggiormente in dettaglio, per verificare l'opportunità di mitigare anche eventuali modifiche apportate alla viabilità esistente.

Per quanto riguarda la componente atmosfera, le mitigazioni previste a tutela dei ricettori sensibili dal rumore prodotto dalla nuova infrastruttura, hanno anche funzione schermante per quanto riguarda la diffusione di inquinanti atmosferici, in particolare per le polveri sospese.

15 Stima dei lavori

15.1 Premessa

Allo scopo di valutare con una maggiore approssimazione i costi di investimento relativi all'ipotesi "Passante Nord" è stata condotta l'analisi riportata nel presente capitolo, in cui sono state considerate separatamente le diverse componenti che concorrono alla formazione degli stessi.
In primo luogo sono state analizzate le sezioni autostradali correnti come riportate nella Tav. 10.3A, per diverse altezze di rilievo o scavo.
Per le altre tipologie (viadotto, galleria artificiale, cavalcavia, etc.) si è fatto riferimento allo studio effettuato agli studi eseguiti nell'ambito del progetto del "Potenziamento strategico del sistema tangenziale autostradale di Bologna", a sua volta compreso nel PTCP della Provincia di Bologna, ed ai costi riscontrati in recenti progettazioni di infrastrutture stradali ed autostradali.
Quindi si è proceduto ad un computo delle varie tipologie previste nello studio di fattibilità tecnica, con l'approssimazione consentita da questo livello di approfondimento; alle quantità così determinate sono stati applicati i prezzi parametrici precedentemente stabiliti, ottenendo così l'importo stimato dei lavori di costruzione.
A tale importo è stato aggiunto poi il costo degli interventi di carattere ambientale e urbanistico: sono stati considerati gli oneri per interventi di mitigazione "fisica", quelli per sistemazioni ambientali-paesaggistiche, quelli per le compensazioni ambientali che presumibilmente saranno stabilite in sede di progettazione definitiva/esecutiva, e quelli per le espropriazioni che sarà necessario effettuare in caso di edifici interferenti o eccessivamente prossimi al nastro stradale in progetto.
Infine, al totale dell'importo dei lavori e dei costi ambientali-urbanistici sono stati aggiunti dei maggiori costi, da mettere in conto sia per tenere conto del livello di approfondimento (normalmente, passando dal livello di studio di fattibilità – progetto preliminare a quello esecutivo, si ha un incremento dei costi), sia per le spese di progettazione, D.L. e gestione di progettazione e appalto dei lavori.

15.2 Determinazione dei costi parametrici

15.2.1 Corpo autostradale in rilevato e in scavo

Per la determinazione del costo chilometrico del corpo stradale in scavo ed in rilevato è stata condotta apposita analisi, riportata nelle allegate tabelle 15/1 ÷15/5.
Sono state esaminate tre differenti altezze di rilevato (2, 4, 6 m) e due di scavo (2, 4 m); per altezza si intende il dislivello tra la quota di progetto e quella del terreno naturale.
Per determinare il costo chilometrico medio da applicare ai tratti in rilevato o scavo è stato poi suddiviso il tracciato in tratti omogenei (WBS): rilevato – scavo – viadotto – galleria artificiale, ciascuno individuato da una coppia di progressive (iniziale e finale).
Per ciascun tratto in rilevato o in scavo è stata quindi calcolata la lunghezza e l'altezza media; per altezze medie inferiori a 2 m è stato considerato il costo parametrico corrispondente ad h= 2,00 m, per altezze superiori si è interpolato linearmente tra i valori corrispondenti alle altezze tipo immediatamente inferiore e superiore. Il costo complessivo così calcolato, diviso per lo sviluppo totale dei tratti in rilevato/scavo, fornisce il costo unitario applicato riportato nella Tabella riepilogativa 15/6.

TAB. 15/1 - SEZIONE TIPO AUTOSTRADA CATEGORIA "A" AMBITO EXTRAURBANO

H. RILEVATO m 2,00

NR.	NR. ART.	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISTE	QUANTITA'	ALTEZZA	TOTALE QUANTITA	PREZZO in euro	PARZIALE	TOTALE GENERALE
1	61	SCAVO DI SBANCAMENTO						
		- SCAVO FOSSI STRADALI	1,70					
		Sommano mc/ml	1,70		1,70	€ 5,16	€ 8,77	
2	64	SCAVO A SEZIONE RISTRETTA PER TRINCEE E BONIFICHE						
		- SCAVO PER BONIFICA	20,21					
		Sommano mc/ml	20,21		20,21	€ 9,80	€ 198,06	
3	67a	PREPARAZIONE PIANO DI POSA						
		Sommano mq/ml	40,42		40,42	€ 3,62	€ 146,32	
4	69a	FORNITURA DI MATERIALI IDONEI						
		- PER NUCLEO RILEVATO	46,34					
		- PER RIPRISTINO SCOTICO	8,08					
		Sommano mc/ml	54,42		54,42	€ 16,50	€ 897,93	
5	72b	MATERIALI ARIDI						
		- PER BONIFICA	20,21					
		Sommano mc/ml	20,21		20,21	€ 16,50	€ 333,47	
6	70a	SISTEMAZIONE IN RILEVATO						
		Sommano mc/ml	54,42		54,42	€ 1,14	€ 61,83	
7	71	SISTEMAZIONE IN RILEVATO C.S.						
		- FODERE ERBOSE DEI RILEVATI (DA SCAVI)	4,66					
		Sommano mc/ml	4,66		4,66	€ 0,85	€ 3,97	
8	76b	FORNITURA E POSA DI GEOTESSILE						
		Sommano mq/ml	86,84		87,22	€ 3,00	€ 261,65	
9	177	FORNITURA E POSA DI CANALETTE COSTITUITE DA EMBRICI						
		Sommano ml/ml	0,38		0,38	€ 26,00	€ 9,75	
10	251	FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO (cm 30)						
		Sommano mc/ml	9,75		9,75	€ 34,00	€ 331,50	
11	252	FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO (cm 25)						
		Sommano mc/ml	7,13		7,13	€ 45,00	€ 320,85	
12	254	CONGLOM. BIT. PER STRATO DI BASE cm 15						
		Sommano mq*cm/ml	448,50		448,50	€ 0,90	€ 403,65	
13	255	CONGLOM. BIT. PER STRATO DI COLLEG. "BINDER" cm 6						
		Sommano mq*cm/ml	195,00		195,00	€ 0,98	€ 191,10	
14	265	TAPPETO DI USURA DRENANTE cm 4						
		Sommano mq*cm/ml	119,60		119,60	€ 1,96	€ 234,42	
15	272	MANO DI ATTACCO PER TAPPETO DI USURA DRENANTE						
		Sommano mq/ml	29,90		29,90	€ 1,42	€ 42,46	
15	129d	FONDAZIONE BARRIERA SPARTITRAFFICO						
		Sommano mc/ml	1,39		1,39	€ 97,00	€ 134,83	
16	283d	BARRIERA DI SICUREZZA LATERALE CLASSE H3						
		Sommano ml/ml	2,00		2,00	€ 88,00	€ 176,00	
17	-	BARRIERA DI SICUREZZA SPARTITRAFFICO TIPO N.J. CLASSE H4						
		Sommano ml/ml	2,00		2,00	€ 76,00	€ 152,00	
18		CORDOLO ESTRUSO IN CONGLOMERATO BITUMINOSO						
		Sommano ml/ml	2,00		2,00	€ 10,00	€ 20,00	
19	438b	SEGNALETICA ORIZZONTALE						
		Sommano ml/ml	10,00		10,00	€ 0,74	€ 7,40	
20	-	SEGNALETICA VERTICALE	a corpo				€ 15,50	
21	-	ESPROPRI E OCCUPAZIONE PROVVISORIA						
		Sommano mq/ml	49,3			€ 7,75	€ 381,92	
22	231	RECINZIONE						
		Sommano ml/ml	2,00		2,00	€ 18,00	€ 36,00	
23	-	ARROTONDAMENTO					-€ 0,37	
		TOTALE COSTO STRADA A ml						**€ 4.369,00**

TAB. 15/2 - SEZIONE TIPO AUTOSTRADA CATEGORIA "A" AMBITO EXTRAURBANO

H. RILEVATO m 4,00

NR.	NR. ART.	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISTE	QUANTITA'	ALTEZZA	TOTALE QUANTITA	PREZZO in euro	PARZIALE	TOTALE GENERALE
1	61	SCAVO DI SBANCAMENTO						
		- SCAVO FOSSI STRADALI	1,70					
		Sommano mc/ml	1,70		1,70	€ 5,16	€ 8,77	
2	64	SCAVO A SEZIONE RISTRETTA PER TRINCEE E BONIFICHE						
		- SCAVO PER BONIFICA	23,21					
		Sommano mc/ml	23,21		23,21	€ 9,80	€ 227,46	
3	67a	PREPARAZIONE PIANO DI POSA						
		Sommano mq/ml	46,42		46,42	€ 3,62	€ 168,04	
4	69a	FORNITURA DI MATERIALI IDONEI						
		- PER NUCLEO RILEVATO	133,18					
		- PER RIPRISTINO SCOTICO	9,28					
		Sommano mc/ml	142,46		142,46	€ 16,50	€ 2.350,59	
5	72b	MATERIALI ARIDI						
		- PER BONIFICA	23,21					
		Sommano mc/ml	23,21		23,21	€ 16,50	€ 382,97	
6	70a	SISTEMAZIONE IN RILEVATO						
		Sommano mc/ml	142,46		142,46	€ 1,14	€ 161,86	
7	71	SISTEMAZIONE IN RILEVATO C.S.						
		- FODERE ERBOSE DEI RILEVATI (DA SCAVI)	6,82					
		Sommano mc/ml	6,82		6,82	€ 0,85	€ 5,81	
8	76b	FORNITURA E POSA DI GEOTESSILE						
		Sommano mq/ml	98,84		99,22	€ 3,00	€ 297,65	
9	177	FORNITURA E POSA DI CANALETTE COSTITUITE DA EMBRICI						
		Sommano ml/ml	0,38		0,38	€ 26,00	€ 9,75	
10	251	FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO (cm 30)						
		Sommano mc/ml	9,75		9,75	€ 34,00	€ 331,50	
11	252	FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO (cm 25)						
		Sommano mc/ml	7,13		7,13	€ 45,00	€ 320,85	
12	254	CONGLOM. BIT. PER STRATO DI BASE cm 15						
		Sommano mq*cm/ml	448,50		448,50	€ 0,90	€ 403,65	
13	255	CONGLOM. BIT. PER STRATO DI COLLEG. "BINDER" cm 6						
		Sommano mq*cm/ml	195,00		195,00	€ 0,98	€ 191,10	
14	265	TAPPETO DI USURA DRENANTE cm 4						
		Sommano mq*cm/ml	119,60		119,60	€ 1,96	€ 234,42	
15	272	MANO DI ATTACCO PER TAPPETO DI USURA DRENANTE						
		Sommano mq/ml	29,90		29,90	€ 1,42	€ 42,46	
15	129d	FONDAZIONE BARRIERA SPARTITRAFFICO						
		Sommano mc/ml	1,39		1,39	€ 97,00	€ 134,83	
16	283d	BARRIERA DI SICUREZZA LATERALE CLASSE H3						
		Sommano ml/ml	2,00		2,00	€ 88,00	€ 176,00	
17	-	BARRIERA DI SICUREZZA SPARTITRAFFICO TIPO N.J. CLASSE H4						
		Sommano ml/ml	2,00		2,00	€ 76,00	€ 152,00	
18		CORDOLO ESTRUSO IN CONGLOMERATO BITUMINOSO						
		Sommano ml/ml	2,00		2,00	€ 10,00	€ 20,00	
19	438b	SEGNALETICA ORIZZONTALE						
		Sommano ml/ml	10,00		10,00	€ 0,74	€ 7,40	
20	-	SEGNALETICA VERTICALE	a corpo				€ 15,50	
21	-	ESPROPRI E OCCUPAZIONE PROVVISORIA						
		Sommano mq/ml	55,3			€ 7,75	€ 428,40	
22	231	RECINZIONE						
		Sommano ml/ml	2,00		2,00	€ 18,00	€ 36,00	
23	-	ARROTONDAMENTO					€ -	
		TOTALE COSTO STRADA A ml						€ 6.107,00

TAB. 15/3 - SEZIONE TIPO AUTOSTRADA CATEGORIA "A" AMBITO EXTRAURBANO

H. RILEVATO m 6,00

NR.	NR. ART.	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISTE	QUANTITA'	ALTEZZA	TOTALE QUANTITA	PREZZO in euro	PARZIALE	TOTALE GENERALE
1	61	SCAVO DI SBANCAMENTO						
		- SCAVO FOSSI STRADALI	1,70					
		Sommano mc/ml	1,70		1,70	€ 5,16	€ 8,77	
2	64	SCAVO A SEZIONE RISTRETTA PER TRINCEE E BONIFICHE						
		- SCAVO PER BONIFICA	28,71					
		Sommano mc/ml	28,71		28,71	€ 9,80	€ 281,36	
3	67a	PREPARAZIONE PIANO DI POSA						
		Sommano mq/ml	57,42		57,42	€ 3,62	€ 207,86	
4	69a	FORNITURA DI MATERIALI IDONEI						
		- PER NUCLEO RILEVATO	235,52					
		- PER RIPRISTINO SCOTICO	11,48					
		Sommano mc/ml	247,00		247,00	€ 16,50	€ 4.075,50	
5	72b	MATERIALI ARIDI						
		- PER BONIFICA	28,71					
		Sommano mc/ml	28,71		28,71	€ 16,50	€ 473,72	
6	70a	SISTEMAZIONE IN RILEVATO						
		Sommano mc/ml	247,00		247,00	€ 1,14	€ 280,64	
7	71	SISTEMAZIONE IN RILEVATO C.S.						
		- FODERE ERBOSE DEI RILEVATI (DA SCAVI)	10,48					
		Sommano mc/ml	10,48		10,48	€ 0,85	€ 8,93	
8	76b	FORNITURA E POSA DI GEOTESSILE						
		Sommano mq/ml	120,84		121,22	€ 3,00	€ 363,65	
9	177	FORNITURA E POSA DI CANALETTE COSTITUITE DA EMBRICI						
		Sommano ml/ml	0,38		0,38	€ 26,00	€ 9,75	
10	251	FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO (cm 30)						
		Sommano mc/ml	9,75		9,75	€ 34,00	€ 331,50	
11	252	FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO (cm 25)						
		Sommano mc/ml	7,13		7,13	€ 45,00	€ 320,85	
12	254	CONGLOM. BIT. PER STRATO DI BASE cm 15						
		Sommano mq*cm/ml	448,50		448,50	€ 0,90	€ 403,65	
13	255	CONGLOM. BIT. PER STRATO DI COLLEG. "BINDER" cm 6						
		Sommano mq*cm/ml	195,00		195,00	€ 0,98	€ 191,10	
14	265	TAPPETO DI USURA DRENANTE cm 4						
		Sommano mq*cm/ml	119,60		119,60	€ 1,96	€ 234,42	
15	272	MANO DI ATTACCO PER TAPPETO DI USURA DRENANTE						
		Sommano mq/ml	29,90		29,90	€ 1,42	€ 42,46	
15	129d	FONDAZIONE BARRIERA SPARTITRAFFICO						
		Sommano mc/ml	1,39		1,39	€ 97,00	€ 134,83	
16	283d	BARRIERA DI SICUREZZA LATERALE CLASSE H3						
		Sommano ml/ml	2,00		2,00	€ 88,00	€ 176,00	
17	-	BARRIERA DI SICUREZZA SPARTITRAFFICO TIPO N.J. CLASSE H4						
		Sommano ml/ml	2,00		2,00	€ 76,00	€ 152,00	
18		CORDOLO ESTRUSO IN CONGLOMERATO BITUMINOSO						
		Sommano ml/ml	2,00		2,00	€ 10,00	€ 20,00	
19	438b	SEGNALETICA ORIZZONTALE						
		Sommano ml/ml	10,00		10,00	€ 0,74	€ 7,40	
20	-	SEGNALETICA VERTICALE	a corpo				€ 15,50	
21	-	ESPROPRI E OCCUPAZIONE PROVVISORIA						
		Sommano mq/ml	66,3			€ 7,75	€ 513,62	
22	231	RECINZIONE						
		Sommano ml/ml	2,00		2,00	€ 18,00	€ 36,00	
23	-	ARROTONDAMENTO					-€ 0,49	
		TOTALE COSTO STRADA A ml						**€ 8.289,00**

TAB. 15/4- SEZIONE TIPO AUTOSTRADA CATEGORIA "A" AMBITO EXTRAURBANO

H. TRINCEA m 2,00

NR.	NR. ART.	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISTE	QUANTITA'	ALTEZZA	TOTALE QUANTITA	PREZZO in euro	PARZIALE	TOTALE GENERALE
1	61	SCAVO DI SBANCAMENTO						
		- TRINCEA	110,60					
		- SCAVO FOSSI STRADALI	1,70					
		Sommano mc/ml	112,30		112,30	€ 5,16	€ 579,47	
2	64	SCAVO A SEZIONE RISTRETTA PER TRINCEE E BONIFICHE						
		- SCAVO PER BONIFICA	16,25					
		- SCAVO PER COLLETTORI	2,80					
		Sommano mc/ml	19,05		19,05	€ 9,80	€ 186,69	
3	75a	COMPATTAZIONE DEL PIANO DI POSA NEI TRATTI IN TRINCEA						
		Sommano mq/ml	32,50		32,50	€ 0,72	€ 23,40	
4	72b	MATERIALI ARIDI						
		- PER BONIFICA	16,25					
		Sommano mc/ml	16,25		16,25	€ 16,50	€ 268,13	
5	71	SISTEMAZIONE IN RILEVATO						
		- FODERE ERBOSE DEI RILEVATI (DA SCAVI)	2,63					
		Sommano mc/ml	2,63		2,63	€ 0,85	€ 2,24	
6	76b	FORNITURA E POSA DI GEOTESSILE						
		- PER RINFIANCO BONIFICA	35,50					
		Sommano mq/ml	35,50		73,00	€ 3,00	€ 219,00	
7	207	CUNETTA TIPO ALLA FRANCESE						
		Sommano ml/ml	2,00		2,00	€ 62,00	€ 124,00	
8	168f	COLLETTORI CIRCOLARI IN CLS SOTTO CUNETTA						
		Sommano ml/ml	2,00		2,00	€ 26,00	€ 52,00	
9	129b	RINFIANCO COLETTORI IN CLS MAGRO						
		Sommano mc/ml	2,03		2,03	€ 88,00	€ 178,64	
10	251	FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO (cm 30)						
		Sommano mc/ml	9,75		9,75	€ 34,00	€ 331,50	
11	252	FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO (cm 25)						
		Sommano mc/ml	7,13		7,13	€ 45,00	€ 320,85	
12	254	CONGLOM. BIT. PER STRATO DI BASE cm 15						
		Sommano mq*cm/ml	448,50		448,50	€ 0,90	€ 403,65	
13	255	CONGLOM. BIT. PER STRATO DI COLLEG. "BINDER" cm 6						
		Sommano mq*cm/ml	195,00		195,00	€ 0,98	€ 191,10	
14	265	TAPPETO DI USURA DRENANTE cm 4						
		Sommano mq*cm/ml	119,60		119,60	€ 1,96	€ 234,42	
15	272	MANO DI ATTACCO PER TAPPETO DI USURA DRENANTE						
		Sommano mq/ml	29,90		29,90	€ 1,42	€ 42,46	
15	129d	FONDAZIONE BARRIERA SPARTITRAFFICO						
		Sommano mc/ml	1,39		1,39	€ 97,00	€ 134,83	
16	-	BARRIERA DI SICUREZZA SPARTITRAFFICO TIPO N.J. CLASSE H4						
		Sommano ml/ml	2,00		2,00	€ 76,00	€ 152,00	
17	438b	SEGNALETICA ORIZZONTALE						
		Sommano ml/ml	10,00		10,00	€ 0,74	€ 7,40	
18	-	SEGNALETICA VERTICALE	a corpo				€ 15,50	
19	-	ESPROPRI E OCCUPAZIONE PROVVISORIA						
		Sommano mq/ml	50,8			€ 7,75	€ 393,54	
20	231	RECINZIONE						
		Sommano ml/ml	2,00		2,00	€ 18,00	€ 36,00	
21	-	ARROTONDAMENTO					€ 0,81	
		TOTALE COSTO STRADA A ml						**€ 3.896,00**

TAB. 15/5- SEZIONE TIPO AUTOSTRADA CATEGORIA "A" AMBITO EXTRAURBANO

H. TRINCEA m 4,00

NR.	NR. ART.	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISTE	QUANTITA'	ALTEZZA	TOTALE QUANTITA	PREZZO in euro	PARZIALE	TOTALE GENERALE
1	61	SCAVO DI SBANCAMENTO						
		- TRINCEA	204,00					
		- SCAVO FOSSI STRADALI	1,70					
		Sommano mc/ml	205,70		205,70	€ 5,16	€ 1.061,41	
2	64	SCAVO A SEZIONE RISTRETTA PER TRINCEE E BONIFICHE						
		- SCAVO PER BONIFICA	16,25					
		- SCAVO PER COLLETTORI	2,80					
		Sommano mc/ml	19,05		19,05	€ 9,80	€ 186,69	
3	75a	COMPATTAZIONE DEL PIANO DI POSA NEI TRATTI IN TRINCEA						
		Sommano mq/ml	32,50		32,50	€ 0,72	€ 23,40	
4	72b	MATERIALI ARIDI						
		- PER BONIFICA	16,25					
		Sommano mc/ml	16,25		16,25	€ 16,50	€ 268,13	
5	71	SISTEMAZIONE IN RILEVATO						
		- FODERE ERBOSE DEI RILEVATI (DA SCAVI)	4,79					
		Sommano mc/ml	4,79		4,79	€ 0,85	€ 4,08	
6	76b	FORNITURA E POSA DI GEOTESSILE						
		- PER RINFIANCO BONIFICA	35,50					
		Sommano mq/ml	35,50		73,00	€ 3,00	€ 219,00	
7	207	CUNETTA TIPO ALLA FRANCESE						
		Sommano ml/ml	2,00		2,00	€ 62,00	€ 124,00	
8	168f	COLLETTORI CIRCOLARI IN CLS SOTTO CUNETTA						
		Sommano ml/ml	2,00		2,00	€ 26,00	€ 52,00	
9	129b	RINFIANCO COLETTORI IN CLS MAGRO						
		Sommano mc/ml	2,03		2,03	€ 88,00	€ 178,64	
10	251	FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO (cm 30)						
		Sommano mc/ml	9,75		9,75	€ 34,00	€ 331,50	
11	252	FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO (cm 25)						
		Sommano mc/ml	7,13		7,13	€ 45,00	€ 320,85	
12	254	CONGLOM. BIT. PER STRATO DI BASE cm 15						
		Sommano mq*cm/ml	448,50		448,50	€ 0,90	€ 403,65	
13	255	CONGLOM. BIT. PER STRATO DI COLLEG. "BINDER" cm 6						
		Sommano mq*cm/ml	195,00		195,00	€ 0,98	€ 191,10	
14	265	TAPPETO DI USURA DRENANTE cm 4						
		Sommano mq*cm/ml	119,60		119,60	€ 1,96	€ 234,42	
15	272	MANO DI ATTACCO PER TAPPETO DI USURA DRENANTE						
		Sommano mq/ml	29,90		29,90	€ 1,42	€ 42,46	
15	129d	FONDAZIONE BARRIERA SPARTITRAFFICO						
		Sommano mc/ml	1,39		1,39	€ 97,00	€ 134,83	
16	-	BARRIERA DI SICUREZZA SPARTITRAFFICO TIPO N.J. CLASSE H4						
		Sommano ml/ml	2,00		2,00	€ 76,00	€ 152,00	
17	438b	SEGNALETICA ORIZZONTALE						
		Sommano ml/ml	10,00		10,00	€ 0,74	€ 7,40	
18	-	SEGNALETICA VERTICALE	a corpo				€ 15,50	
19	-	ESPROPRI E OCCUPAZIONE PROVVISORIA						
		Sommano mq/ml	56,8			€ 7,75	€ 440,02	
20	231	RECINZIONE						
		Sommano ml/ml	2,00		2,00	€ 18,00	€ 36,00	
21	-	ARROTONDAMENTO					-€ 0,07	
		TOTALE COSTO STRADA A ml						**€ 4.427,00**

15.2.2 Corpo autostradale in corrispondenza d'opere (viadotti e gallerie)

Per la determinazione del costo parametrico dei tratti in viadotto si è fatto riferimanto al costo riscontrato per opere similari recentemente progettate, in ambito autostradale o per infrastrutture stradali ordinarie, tenendo conto anche delle risultanze delle analisi condotte in passato all'interno degli studi per la formulazione del PTCP.
Il campo dei valori di costo di tali opere è piuttosto ampio, dipendendo dalla tipologia prescelta per l'impalcato, dall'onerosità delle fondazioni (dipendente a sua volta anche dalle caratteristiche del terreno), dall'altezza dal suolo, e da altri fattori funzionali (p.es. interasse delle pile) ed estetici.
Escludendo opere "eccezionali", caratterizzate per es. da grandi luci, pile molto alte, condizioni geotecniche e geo-morfologiche estremamente sfavorevoli, il costo medio dei viadotti può variare (all'incirca) tra 750 €/mq e 1.250 €/mq.
L'analisi condotta negli studi relativi al PTCP indicava un costo di 1.187,77 €/mq, ed era relativa ad un'ipotesi di impalcati con luci di 40 m e con struttura composta acciaio-cls.
In considerazione del fatto che l'altezza dei viadotti sarà sempre modesta, e che quindi si rende conveniente adottare un interasse tra le pile di 35÷40 m (anche allo scopo di limitare lo spessore degli impalcati), tenendo conto della tipologia che si prevede di adottare in prevalenza (solettone forato in c.c.a.p. con cavi post-tesi), e vista la mancanza di complessità realizzativa (opere in pianura, in zone non edificate, assenza quasi ovunque di interferenza con il traffico), è stato ritenuto congruo un costo medio di 1.000 €/mq, che per la larghezza complessiva di impalcato fornisce un costo unitario di 31.100 €/ml.
Le gallerie previste (v. Tav. 10.3F) sono tutte di tipo artificiale, ovvero per la costruzione è previsto uno sbancamento a cielo aperto, con realizzazione della struttura all'interno dello scavo e successiva ricopertura.
Lo scavo potrà avvenire per lo più senza che siano necessarie opere provvisionali di protezione di edifici o infrastrutture esistenti; per sottopassare linee ferroviarie (2 casi) è prevedibile l'utilizzo della tecnica del tubo spinto.
Il costo chilometrico di opere in sotterraneo così concepite è paragonabile a quello dei viadotti (la maggiore superficie planimetrica è compensata da un minore onere per le fondazioni); vanno però aggiunti una serie di oneri specifici relativi alle opere in sotterraneo (vista anche la lunghezza delle canne), che comprendono la particolarità della sistemazione idraulica, gli impianti S.O.S., semaforico, di rilevamento incendio, di illuminazione, ventilazione e telecontrollo, le compartimentazioni tagliafuoco, la segnaletica verticale di emergenza e i pannelli a messaggio variabile. Tali costi, sulla base di quanto riscontrato nella progettazione di opere analoghe, sono stati quantificati in 1.620 €/ml per ciascuna canna; il costo unitario complessivo risultante è quindi di 34.340 €/ml.

15.2.3 Cavalcavia

La tipologia prevista per i cavalcavia su autostrada è riportata nella Tav. 10.3F: consistono in ponti a tre campate, con impalcato in struttura mista acciaio-cls, spalle "passanti", fondazioni indirette.
Per tali opere, che pure non presentano particolari difficoltà esecutive, visto il contesto localizzativo, è stato considerato un costo superiore a quello dei viadotti, tenendo conto delle dimensioni limitate, e del tipo di impalcato (più oneroso), pari a 1.250 €/mq.

15.2.4 Corpo stradale viabilità ordinaria e complanare

Per quanto riguarda la costruzione di nuova viabilità ordinaria e complanare è stato ipotizzato un costo parametrico al mq, che tenesse conto della varietà della casistica presente: rampe di accesso ai cavalcavia, nuove strade o varianti planimetriche, rampe di svincolo.
Considerando il fatto che la superficie relativa a rampe (h media circa 4,00 m) è pressoché uguale a quella dei tratti a raso, è stato ipotizzato come costo unitario quello corrispondente al costo chilometrico medio dell'autostrada in rilevato (circa 2,00 m di altezza), pari a 135 €/mq.

Nel caso di ristrutturazione di viabilità esistente (a raso, con recupero o utilizzo diretto del pacchetto di pavimentazione attuale) è stato considerato un costo parametrico di 50 €/mq.
Per strade secondarie locali di accesso ai fondi, è stato considerato un costo di 75 €/mq.

15.2.5 Altri lavori

Per la determinazione dei costi parametrici, unitari o a corpo, delle altre lavorazioni, sono stati utilizzati i prezzi riscontrati in progettazioni di opere analoghe, o sono stati combinati i prezzi relativi al corpo stradale ed alle opere precedentemente indicati.

15.2.6 Costi ambientali e urbanistici

Le mitigazioni ambientali considerate consistono in opere di mitigazione del rumore, costituite da "pannelli acustici" e da "rilevati acustici"; il costo complessivo indicato dagli esperti di settore è di circa 900 €/ml di tracciato, calcolato su 40 km di tracciato interessato.
La risistemazione ambientale consiste nella creazione, a fini paesaggistici e di ricomposizione degli ecosistemi, di fasce boscate adiacenti al tracciato autostradale; il costo di tale intervento è stato quantificato dagli esperti di settore in 1.017÷1.453 €/mq, a seconda che si renda necessario o no l'esproprio totale del sedime relativo: in questa sede si è ipotizzato l'esproprio del 50% delle aree interessate, e quindi un onere di circa 1.000 €/mq, da applicare a 40 km di tracciato.
Riguardo alle espropriazioni di edifici, in mancanza della caratterizzazione degli stessi che sarà effettuata in sede di progettazione preliminare, è stato considerato un onere di 300.000 €/cadauno, rappresentativo di una media tra edifici di scarso valore e bassa potenzialità edificatoria (100.000 €) e costruzioni di maggior pregio o con alta potenzialità edificatoria (500.000 €).

15.2.7 Quadro Economico Riepilogativo

Nella Tab. 15/6 sono riportati i costi di investimento risultanti dal computo sommario delle opere, applicando i costi unitari precedentemente illustrati.
Le lunghezze dei tratti in rilevato, scavo, viadotto, galleria artificiale, sono desumibili dalle Tavole 10.2A÷10.2F.
Come lavori "puntuali" autostradali vanno considerati:

- La demolizione dello svincolo esistente per l'Interporto;
- La costruzione di quattro nuovi svincoli del tipo a "trombetta" con relativa stazione di esazione: S. Giovanni in Persiceto, Bologna Interporto, Granarolo, Budrio;
- La costruzione della nuova barriera di esazione Bologna Nord;
- La demolizione di 2 cavalcavia;
- La costruzione di 29 nuovi cavalcavia, per una superficie complessiva, valutata in base alla lunghezza ed alla tipologia della strada interessata, di 23.818 mq;
- La costruzione di 15 nuovi sottopassi;
- La realizzazione di svincoli di allacciamento tra il Passante Nord e la A1 (Lavinio), la A13, la A14 (Ozzano)
- La ristrutturazione dello svincolo esistente tra la A1 e la A14, con modifica di una rampa esistente e la realizzazione delle due nuove rampe da e per Firenze, con relative opere in viadotto.

Per la determinazione del costo degli svincoli è stata considerata la superficie pavimentata, a cui è stato applicato il prezzo di 135 €/mq, e quella delle opere, per le quali è stato considerato il prezzo delle opere in viadotto di 1.000 €/mq.
Per i tratti di viabilità ordinaria da ristrutturare, e le strade che occorrerà prevedere per l'accesso ai fondi, la cui individuazione è rimandata alle successive fasi di progettazione, sono state stimate dalle superfici rispettivamente di 50.000 mq e 25.000, corrispondenti a 5 km circa di entrambe le tipologie.

La superficie di nuove strade e di viabilità complanare è stata stimata in riferimento agli interventi riportati nelle Tavv. 10.2A÷10.2F, considerando la lunghezza degli interventi e le dimensioni della sezione stradale che si ritiene verrà adottata.
Come già detto, in base all'importo complessivo dei lavori e dei "costi ambientali e urbanistici" così ottenuto, sono stati considerati delle maggiorazioni di costo, dovute in primo luogo a voci oggi non suscettibili di immediata valutazione, che inevitabilmente dovranno essere introdotte in fase di progettazione definitiva/esecutiva (10%, pari a 65.888.000 €), e infine alle spese generali di gestione, comprendenti sia le spese di progettazione in generale (onorari per progetto, D.L., adempimenti L. 494/96, S.I.A., studi specialistici, etc.), sia le campagne di indagine (geognostica, idrologica, etc.), sia le spese per la gestione del progetto e dell'appalto dei lavori (9%, pari a 65.229.000 €).
Il costo totale di investimento calcolato assomma a 789.992.000 €, di cui 658.876.000 € per lavori ed espropriazioni, e 131.116.000 € per i maggiori costi suddetti; tutte le voci si intendono al netto dell'IVA di legge.

TAB. 15/6 - COSTI DI INVESTIMENTO REALIZZAZIONE PASSANTE NORD

DESCRIZIONE	UNITÀ DI MISURA	QUANTITÀ	COSTO UNITARIO (euro/1000)	COSTO TOTALE (euro/1000)
CORPO AUTOSTRADALE	km	40,2		
in rilevato	km	29,88	4.445	132.817
in scavo	km	3,50	4.022	14.077
in galleria artificiale	km	3,650	34.340	125.341
in viadotto	km	3,175	31.100	98.743
Demolizione svincoli esistenti	N	1	671	671
Costruzione nuovi svincoli per casello	N	4	6.714	26.856
Costruzione stazione esazione	N	4	826	3.305
Costruzione barriera esazione	N	1	1.343	1.343
Demolizione cavalcavia	N	2	155	310
Costruzione cavalcavia	mq	23.818	1,25	29.773
Sottovia	N	15	260	3.900
Svincolo Lavino	a corpo			2.295
Svincolo A13	a corpo			8.935
Svincolo Ozzano (A14)	a corpo			4.786
Ristrutturazione Svincolo A1	a corpo			12.845
Costi di mitigazione e risistemazione ambientale	km	40,00	1.900	76.000
Compensazioni ambientali	a corpo			20.970
Espropriazioni di edifici	N	110	300	33.000
1) TOTALE CORPO AUTOSTRADALE				*595.966*
VIABILITA' ORDINARIA E COMPLANARE				
Ristrutturazione	mq	50.000,0	0,050	2.500
Nuova costruzione	mq	351.400,0	0,135	47.439
Strade di accesso ai fondi	mq	25.000,0	0,075	1.875
Ponti e viadotti	mq	7.316,0	1,0	7.316
Sottovia	N	6	130	780
Rotatorie	N	10	300	3.000
2) TOTALE VIABILITA' ORDINARIA				*62.910*
3) TOTALE 1) + 2)				**658.876**
MAGGIORI COSTI				
livello di approfondimento 10%				65.888
spese generali 9%				65.229
4) TOTALE MAGGIORI COSTI				*131.116*
5) TOTALE 3) + 4)				***789.992***

16 Analisi economico finanziaria

16.1 La metodologia utilizzata

I metodi finanziari per la valutazione degli investimenti ravvisano nella capacità dell'investimento di produrre flussi di cassa l'elemento fondamentale ai fini della valutazione. In particolare, il valore di un investimento (Valore Attuale Netto o VAN) è il risultato della somma algebrica del valore attuale di tutti i flussi di cassa che lo stesso sarà in grado di generare in futuro (inclusa la serie di flussi iniziali in uscita relativi all'effettuazione dell'investimento stesso).
Nella valutazione di investimenti operativi si utilizza la logica incrementale che mette a confronto i flussi finanziari che si avrebbero "con l'investimento" con quelli che presumibilmente origineranno nella situazione "senza investimento". Seguendo tale logica, ad esempio, perdono rilevanza, e quindi non vengono inclusi nell'analisi, i costi che si sosterranno contemporaneamente nelle due situazioni.
Il tasso di attualizzazione utilizzato per scontare al valore attuale i flussi di cassa attesi in futuro di solito è il costo medio ponderato del capitale calcolato sulla base del rischio medio dell'investimento.
Tali metodi trovano spesso applicazione nei casi in cui sono disponibili proiezioni economiche e patrimoniali di medio-lungo termine.

16.1.1 Il metodo di valutazione basato sul VAN ed il TIR

Il metodo del VAN, nella formulazione proposta dalla dottrina e utilizzata dalla prassi professionale prevalente, si basa sul presupposto che il valore di un'attività ad una certa data (la data di riferimento), sia rappresentato dalla somma algebrica del valore attuale dei flussi di cassa prodotti dalla gestione operativa.
In teoria, il valore "operativo" potrebbe essere determinato calcolando il valore attuale dei flussi di cassa prodotti dall'investimento al livello della gestione operativa (cioè al lordo degli oneri finanziari), dalla data di effettuazione dell'investimento alla data della sua cessazione. Tale concettuale, è di difficile applicazione pratica in quanto richiede la stima esplicita di fenomeni che avverranno in un futuro molto lontano. In tale ottica, la dottrina (cfr. Brealey, Myers e Sandri, *Principi di finanza aziendale*, 3° ed., McGraw Hill, 1999) e la prassi professionale prevalente suggeriscono di scomporre il valore "operativo" dell'investimento in due parti da stimare autonomamente:

- Valore attuale dei flussi di cassa prodotti dalla gestione operativa in un arco di tempo definito (periodo di proiezione esplicita);
- Valore attuale delle attività operative al termine del periodo di proiezione esplicita (valore residuo).

Con l'adozione del metodo del VAN, il valore dell'investimento viene determinato sulla base della seguente formula:

$$VAN = \left[\sum_{t=1}^{n} F_{(t)} \cdot (1 + WACC)^{-t} + F_{(n)} \cdot (1 + WACC)^{-n} \right]$$

dove:

VAN Valore attuale netto dell'investimento che si intende valutare alla data di riferimento;

$F_{(t)}$ Flussi finanziari generati o assorbiti dall'investimento (al lordo degli oneri finanziari) per ciascuno degli **n** anni considerati nel periodo di proiezione esplicita;

$F_{(n)}$ Valore residuo della sola attività operativa alla fine dell'ultimo periodo di previsione esplicita;

WACC Costo medio ponderato del capitale investito.

L'arco di tempo da utilizzare ai fini delle proiezioni esplicite dei flussi finanziari dovrebbe essere definito in modo coerente con le caratteristiche tecniche ed economico-finanziarie dell'investimento e dovrebbe essere tale che, al termine di tale periodo, l'investimento abbia raggiunto uno stato di equilibrio. L'estendersi del periodo di proiezione esplicita ad un arco di tempo eccessivamente lungo di solito comporta problemi di stima delle grandezze economico patrimoniali, dovuti alla difficoltà di prevedere con sufficiente significatività eventi e condizioni che si realizzeranno in un futuro troppo lontano.
Per pervenire al VAN si rende necessario operare una serie di passaggi tipici della metodologia in oggetto:

a) predisposizione di un conto economico sintetico per il periodo di pianificazione esplicita nel quale sono riportate tutte le voci di ricavo e di costo operative incrementali ed il conseguente calcolo del risultato economico lordo dell'investimento. Tale elaborazione è necessaria per calcolare le imposte incrementali sul risultato caratteristico del progetto;

b) calcolo del Capitale circolante netto (CCN) per il periodo di pianificazione esplicita. Le ipotesi alla base del modello (durata media dei crediti, dei debiti ed incidenza delle scorte sui costi monetari), combinate opportunamente con i valori del conto economico sintetico, consentono di stimare i crediti verso clienti, le scorte e i debiti verso fornitori alla fine di ogni anno. Grazie a tali dati si perviene al Capitale circolante netto che, quando positivo, rappresenta un fabbisogno finanziario di cassa;

c) calcolo dei flussi di cassa per il periodo di pianificazione esplicita. Con le informazioni di cui ai punti precedenti, si possono calcolare i flussi di cassa incrementali netti di ogni anno. Dal conto economico sintetico sono ripresi tutti i valori monetari (rimangono esclusi, quindi, gli ammortamenti, che però hanno originato un beneficio fiscale sotto forma di minori imposte caratteristiche), mentre il Capitale circolante netto viene considerato in logica incrementale (un aumento di CCN, in termini di flussi di cassa, equivale infatti ad un'uscita poiché rappresenta un maggior fabbisogno finanziario da coprire). Oltre a queste informazioni, è necessario, naturalmente, inserire nel modello il valore iniziale dell'investimento;

d) stima del valore residuo del progetto, ossia del valore che l'investimento avrà alla fine dell'orizzonte esplicito di pianificazione;

e) attualizzazione dei flussi di cassa del periodo di pianificazione esplicita e del valore residuo al tasso di sconto del progetto, avendo come riferimento temporale l'anno in cui si sostiene l'investimento iniziale.

Il Tasso Interno di Rendimento (TIR) di un progetto di investimento esprime una misura intuitiva, ma non completamente corretta del ritorno che lo stesso investimento è in grado di generare rispetto al capitale investito. Tale misura è espressa da un valore percentuale che origina dagli stessi flussi di cassa sulla base dei quali è calcolato il VAN, ma assume un valore interpretativo solo se confrontato con il WACC utilizzato per calcolare il VAN.
Poiché infatti il TIR rappresenta quel tasso di attualizzazione che annulla il VAN, è evidente che rappresenterà un indicatore sintetico della convenienza ad effettuare l'investimento nella misura in cui esso sarà maggiore del WACC considerato per il calcolo del VAN.

16.1.2 I flussi di cassa rilevanti

Come già accennato, ai fini della determinazione del VAN sono stati considerati i flussi di cassa originati esclusivamente da costi e ricavi incrementali, vale a dire quelli che si ottengono come differenza dalle situazioni "con intervento" e "senza intervento".

Sono quindi esclusi i ricavi che si sarebbero comunque conseguiti senza realizzare le opere previste dallo scenario base così come i costi che si trovano ad essere sostenuti in entrambe le situazioni (per esempio, i costi di gestione dei tratti autostradali interni al "Passante nord").

16.1.3 Possibili limiti del lavoro

L'analisi svolta non ha riguardato l'individuazione o la quantificazione di eventuali passività potenziali (o di minori attività attese), all'infuori di quelle eventualmente portate a conoscenza da parte degli interlocutori interpellati.
La valutazione è formulata alla luce degli elementi di previsione ragionevolmente ipotizzabili e pertanto non tiene conto della possibilità del verificarsi di eventi di natura straordinaria e non prevedibile (nuove normative eventualmente applicabili, ad esempio, sulla mitigazione degli impatti ambientali derivanti da grandi opere di viabilità extra-urbana, variazioni della normativa fiscale, mutamenti nello scenario politico, nazionalizzazioni dei servizi, ecc.).
Il lavoro svolto è basato sui dati e sulle informazioni storiche e prospettiche desunte dal gruppo di lavoro. Non è stata svolta alcuna verifica indipendente, o controlli di altro tipo, sui dati e sulle informazioni ottenute e, pertanto, non si esprime alcuna opinione o altra forma di giudizio sulla loro accuratezza, correttezza o completezza.
I dati previsionali e le analisi finanziarie predisposte sono state preparate in modo obiettivo su elementi di ipotesi che riflettono le migliori previsioni attualmente disponibili secondo il gruppo di lavoro. I dati e le informazioni fornite rimangono di esclusiva pertinenza e responsabilità di chi li ha forniti.

16.2 Il modello d'analisi per l'ipotesi di intervento "Passante nord"

16.2.1 Il modello gestionale

Per effettuare l'analisi economico-finanziaria di un progetto di investimento occorre, innanzitutto, quantificare i costi per la realizzazione del progetto definendone le epoche previste di realizzazione e costruire un modello economico (costi e ricavi) che consenta di valutare la remunerazione dell'investimento stesso.
I costi per l'analisi dell'ipotesi di intervento "Passante nord" sono raggruppabili in due macrocategorie:

1. Costi di realizzazione dell'opera (progettazione, costruzione, compensazioni, mitigazione ambientale);
2. Costi di gestione (correnti di esercizio e costi di manutenzione).

Si evidenzia che per la realizzazione dell'opera sono considerati, nelle stime, anche i contributi statali a fondo perduto che abbatteranno il costo effettivo dell'opera.
I ricavi sono ottenuti tramite il pagamento dei pedaggi, opportunamente distinti nelle varie ipotesi che più avanti verranno descritte e che origineranno altrettanti scenari fra loro alternativi.

16.2.2 Le ipotesi generalmente valide nel modello

Per la costruzione del modello di valutazione economico finanziaria dell'ipotesi "Passante nord" sono state adottate le seguenti assunzioni di base, valide per tutti gli scenari successivamente considerati:

1. nella valutazione dell'investimento si è impiegato un approccio *"project company"*, secondo il quale l'investimento è considerato come una azienda costituita appositamente per esso e non si considera invece effettuato all'interno di una azienda determinata. Ciò comporta, per esempio, che in caso di perdite d'esercizio nei primi anni si accumula un "beneficio fiscale" (sotto forma di perdite portate a nuovo) che verrà recuperato in termini di minori imposte quando i risultati diventeranno positivi;
2. la tempistica dell'investimento e dell'utilizzo dell'opera è la seguente:

- progettazione dell'opera: dal 2003 al 2005 (il 33% del costo è sostenuto nel 2003, il 34% nel 2004, il 33% nel 2005),
- realizzazione dell'opera: dal 2006 al 2010 (il 10% del costo è sostenuto nel 2006, il 26% nel 2007, il 27% nel 2008, il 27% nel 2009, il 10% nel 2010),
- esercizio a regime dell'opera: dal 2011 al 2030;

3. la realizzazione del Passante nord, così come quella delle altre ipotesi di intervento, comporta variazioni nel flusso di traffico in tutto il nodo autostradale di Bologna. Ciò implica che le stime dei ricavi e dei costi di gestione si riferiscono a tutto il nodo autostradale di Bologna;
4. ai fini della determinazione del VAN, tutte le variabili sono state espresse a valori reali, senza considerare fenomeni inflazionistici. I pedaggi ed i costi di esercizio variano, cioè, solo in funzione di mutate condizioni operative. Di conseguenza anche il tasso di attualizzazione adottato per il calcolo del VAN è stato deflazionato (tasso di attualizzazione reale) riferendosi al tasso di inflazione attesa previsto nel D.P.E.F. del Governo per il 2003;
5. ai fini della determinazione del VAN del "Passante nord" tutti i valori sono stati riportati al 2010 capitalizzando, da un lato, le spese sostenute dal 2003 al 2010 ed il contributo erogato nel 2005 e, dall'altro lato, attualizzando i ricavi e i costi di gestione dal 2011 al 2030. Il tasso utilizzato è stato stimato facendo riferimento ai dati fondamentali del Gruppo Autostrade;
6. i ricavi e i costi di gestione utilizzati per il modello si riferiscono ad una situazione "a regime", vale a dire con la piena funzionalità ed operatività dell'opera. Si è ipotizzato che la situazione "a regime" sia raggiunta entro il primo anno dalla conclusione delle opere;
7. sembra ragionevole porre come durata del periodo di proiezione esplicita un orizzonte temporale almeno ventennale (a valere dall'avvio a regime dell'opera), e ciò principalmente a causa della durata di opere, quali quelle autostradali e viarie in genere, la cui vita utile è sicuramente superiore ai venti anni. Un'altra considerazione che ci ha fatto propendere per tale soluzione si ricollega alla durata delle concessioni in essere per opere autostradali simili, normalmente rilasciate per periodi di 20-30 anni. Nel caso di specie, inoltre, il termine dei 20 anni coincide con la scadenza dell'attuale concessione alla società Autostrade sul tratto interessato dall'investimento. Anche l'opera oggetto dell'intervento è ammortizzata in 20 anni (dal 2011 al 2030);
8. nel 2005 è stata prevista l'erogazione di un contributo statale a fondo perduto per la realizzazione dell'opera pari a circa 700 miliardi di lire (361,5 milioni di euro);
9. il costo del debito (impiegato per la determinazione del tasso di attualizzazione e degli interessi passivi nel Piano Finanziario) è il 5,2% (tasso reale), vale a dire il costo medio del denaro per il Gruppo Autostrade come indicato nella relazione al bilancio semestrale 2002;
10. il tasso di rendimento delle disponibilità (necessario per la determinazione di eventuali interessi attivi nel Piano Finanziario) è stimato in un prudenziale 2%, vale a dire la metà di quello indicato dal Gruppo Autostrade nella relazione semestrale 2002;
11. il carico fiscale del Gruppo è stato stimato pari al 40,69% del risultato imponibile (vedi tabella seguente). La percentuale è stata determinata sommando l'aliquota IRPEG (34% nel 2003) e l'impatto medio dell'IRAP sul risultato operativo caratteristico (ROC) nel triennio 1999-2001, considerando l'indetraibilità dei costi per il solo personale ai fini IRAP (gli interessi passivi vengono trascurati perché le imposte, ai fini del calcolo del VAN, vengono calcolate a livello di margine operativo, prima quindi del pagamento degli interessi passivi);

Tabella 16-1.– Determinazione dell'incidenza dell'IRAP (valori in migliaia di euro)

	2001	2000	1999	Media
1 - Risultato operativo caratteristico	€ 935.139	€ 841.976	€ 691.594	
2 - Costi per il personale	€ 452.917	€ 466.174	€ 474.577	
3 - Imponibile IRAP (1+2)	€ 1.388.056	€ 1.308.150	€ 1.166.171	
4 - IRAP (3 * 4,25%)	€ 58.992	€ 55.596	€ 49.562	
5 - Incidenza IRAP su imponibile IRPEG (4/1)	6,31%	6,60%	7,17%	6,69%
6 - IRPEG (dal 2003)				34,00%
Totale carico fiscale su imponibile IRPEG (5+6)				40,69%

Fonte: ns. elaborazioni su bilancio consolidato Gruppo Autostrade

12. il modello di valutazione dell'investimento non tiene conto degli incassi e dei pagamenti per IVA: si ipotizza infatti che la posizione IVA mensile venga liquidata entro i primi giorni del mese successivo;
13. non sono previsti ricavi diversi dai pedaggi (per esempio vendita di spazi pubblicitari e concessioni per utilizzo di spazi per ristoro);
14. la stima del Capitale Circolante Netto commerciale (investimento in crediti verso clienti e scorte al netto dei debiti verso fornitori) e del relativo fabbisogno finanziario è basata sulle seguenti assunzioni:
    - ***crediti verso clienti***

      in questo modello gestionale semplificato possono derivare dall'utilizzo della modalità di pagamento Telepass. Nel 2011 (anno in cui il progetto comincerà ad avere entrate) gli incassi derivanti dall'uso del Telepass sono stati ipotizzati pari al 40% di quelli totali. E' stato ipotizzato, inoltre, un aumento annuo di due punti percentuali dell'utilizzo dello stesso. In altre parole, nel 2030 gli incassi derivanti dal Telepass si stimano pari all'80% degli incassi totali (si è fatto riferimento a un'indagine di Autostrade S.p.A. che ha stimato in un 33% i pagamenti con Telepass ad oggi, con un'evoluzione all'80% tra dieci anni).

      Il differimento dell'incasso derivante dal Telepass è stato ipotizzato, nel modello di analisi, pari a 45 giorni,
    - ***scorte***

      sono state stimate pari al 3,3% dei costi di gestione monetari dello scenario di volta in volta considerato (vedi oltre). La percentuale è stata determinata considerando l'impatto medio nel Gruppo Autostrade delle scorte di materie prime sui costi monetari nel triennio 1999-2001, come mostrato nella tabella seguente:

Tabella 16-2– Determinazione dell'incidenza delle scorte sui costi operativi monetari (valori in migliaia di euro)

	2001	2000	1999	Media
1 - Scorte materie prime	€ 36.401	€ 32.665	€ 31.626	
2 - Totale costi operativi	€ 1.389.003	€ 1.352.787	€ 1.461.267	
3 - Ammortamenti e svalutazioni	€ 250.562	€ 239.643	€ 218.033	
4 - Altri accantonamenti	€ 144.592	€ 101.310	€ 182.767	
5 - Totale costi operativi monetari (2-3-4)	€ 993.849	€ 1.011.834	€ 1.060.467	
Scorte/costi operativi monetari (1/5)	3,7%	3,2%	3,0%	3,3%

Fonte: ns. elaborazioni su bilancio consolidato Gruppo Autostrade

    - ***debiti verso fornitori***

      la dilazione media ottenuta dai fornitori è stata stimata pari a 254 giorni. Tale dato è stato desunto dalla media dei bilanci del Gruppo Autostrade nel triennio 1999-2001, come mostrato nella tabella seguente:

Tabella 16-3– Determinazione della durata media dei debiti (valori in migliaia di euro)

	2001	2000	1999	Media
1 - Debiti verso fornitori	€ 348.208	€ 350.527	€ 383.238	
2 - Acconti	€ 83.155	€ 82.781	€ 72.909	
3 - Totale debiti commerciali (1+2)	€ 431.363	€ 433.308	€ 456.147	
4 - Debiti commerciali al netto Iva (20%)	€ 359.469	€ 361.090	€ 380.123	
5 - Acquisti	€ 137.902	€ 119.086	€ 142.295	
6 - Costi per servizi	€ 349.538	€ 372.670	€ 386.410	
7 - Costi per beni in godimento	€ 16.265	€ 17.905	€ 16.743	
8 - Totale costi che originano la voce di bilancio "Debiti verso fornitori" (4+5+6)	€ 503.705	€ 509.661	€ 545.448	
Durata media dei debiti [4/(8/360)]	257	255	251	254

Fonte: ns. elaborazioni su bilancio consolidato Gruppo Autostrade

16.2.3 Gli scenari del modello

La valutazione dell'ipotesi d'intervento "Passante nord" con il metodo del VAN è stata effettuata per una serie di scenari derivanti da due elementi variabili (importo del pedaggio del passante e livelli di traffico prevedibili) per ciascuno dei quali esistono due alternative (per un totale di 4 combinazioni possibili):

1. **ipotesi sul pedaggio**
   - pedaggio "standard": si assume che nella nuova opera sia praticato l'attuale pedaggio autostradale per chilometro;
   - pedaggio "equiparato": per il nuovo passante si assume una tariffa chilometrica ridotta in modo da mantenere indifferente il costo del pedaggio fra chi percorre il nuovo passante e chi percorre il tracciato attuale (più corto e quindi preferibile in situazioni di traffico non congestionato come, per esempio, di notte).
2. **ipotesi sui livelli di traffico annui**
   questi dati sono espressi come stima dei flussi medi di traffico di un giorno feriale, suddivisi tra veicoli leggeri e veicoli pesanti (come spiegato nel capitolo 7). La proiezione su base annua di questo dato giornaliero viene effettuata, per i veicoli leggeri che attraversano il nodo autostradale senza uscire a Bologna, secondo due ipotesi:
   - ipotesi massima, per la quale si considera un coefficiente di espansione del dato giornaliero pari a 561 (basato su una stima dei flussi prospettici di traffico elaborato dal Gruppo Autostrade) per tenere conto maggiori flussi nel fine settimana e nei mesi estivi rispetto ad un giorno feriale;
   - ipotesi minima: si ipotizza prudenzialmente un coefficiente di espansione del dato giornaliero pari a 365.

Tali alternative hanno una conseguenza diretta sui soli ricavi annui del singolo scenario, lasciando immutate le condizioni operative della struttura e, quindi, anche tutto ciò che riguarda i relativi costi.
La tabella seguente riporta tutti gli scenari derivanti dalle possibili alternative delle variabili "pedaggio" e "traffico".

Tabella 16-4– Gli scenari del modello

	Traffico massimo	Traffico minimo
Pedaggio standard	Base	Scenario 2
Pedaggio equiparato	Scenario 1	Scenario 3

Per la stima del VAN del "Passante nord" si è fatto riferimento ad uno **scenario base** che prevede:

- l'applicazione di pedaggi invariati rispetto agli attuali (pedaggio standard);
- un coefficiente di espansione dai ricavi giornalieri feriali a quelli annui, per il traffico di attraversamento (autostrada) dei veicoli leggeri, pari a 561 per considerare i maggiori flussi del fine settimana ed estivi rispetto ad un giorno lavorativo (traffico massimo).

16.3 Determinazione delle grandezze nello scenario base

16.3.1 Gli investimenti

I costi di progettazione del "Passante nord" sono stati stimati in 5 milioni di euro. Il sostenimento di questo costo, nelle ipotesi seguite nel modello di determinazione del VAN e del Piano Finanziario, avviene nel 2003 (33% del totale), 2004 (34%) e 2005 (33%).
Gli investimenti per la realizzazione del "Passante nord" sono stati stimati in quasi 790 milioni di euro, dati dalla somma relativa:

- al corpo autostradale (quasi 596 milioni di euro, di cui mitigazioni per 76mila euro, compensazioni per quasi 21mila euro circa ed espropri per 33mila euro);
- al riassetto della viabilità ordinaria e complanare (quasi 63 milioni di euro);
- a maggiori costi e riserve (circa 131 milioni di euro).

Tali investimenti verranno sostenuti secondo la seguente dinamica temporale: 2006 (10% dell'importo totale), 2007 (26%), 2008 (27%), 2009 (27%) e 2010 (10%).
Non sono stati considerati costi di manutenzione straordinaria, poiché questi ultimi riguarderebbero lavori di ampliamento o comunque di incremento della capacità dell'opera e non il mantenimento della struttura prevista (già compreso nei costi di gestione).
Si è ipotizzato inoltre che nel 2005, al termine della fase di progettazione esecutiva, sia erogato un contributo pubblico a fondo perduto pari a 700 miliardi di lire (circa 361milioni di euro) a parziale copertura delle spese di realizzazione dell'opera.

Al fine di consentire un confronto con quanto riportato nel capitolo 8 relativamente alle differenti ipotesi di intervento analizzate, la tabella seguente riporta il valore degli investimenti alla base delle considerazioni svolte in quella sede (prima colonna) e gli importi delle opere considerati nel calcolo del VAN.

Tabella 16-5 – Investimenti considerati nelle analisi "confronto economico" (cap. 8) e VAN (euro/000)

Interventi per l'opera complessiva (vedi capitolo 8)	Investimenti previsti 2004 – 2010	Importi riportati al 2010	Valore opere per calcolo VAN (al 2010)
Opera cardine:			
- Corpo autostradale	595.966		
- Progettazione	0	5.000	7.063
- Viabilità ordinaria e complanare	62.910		
- Maggiori costi e riserve	131.116		
Totale passante nord	789.992	789.992	887.519
Altre opere:			
- Ammodernamento tangenziale	103.400		
- Viabilità ordinaria	86.813		

Totale altre opere	190.213		
Contributo	361.520	361.520	481.686
Totale al netto del contributo	**618.685**		**412.896**

Dalla tabella risulta che:

- il valore dell'opera cardine considerata ai fini del VAN è solo quello riferito al Passante nord, e non anche l'investimento legato all'ammodernamento della tangenziale o alle altre opere per la viabilità ordinaria (queste ultime non di competenza del soggetto gestore del Passante nord);
- rispetto alla simulazione del capitolo 8, nell'ipotesi Passante nord, vengono inseriti i costi relativi alla progettazione esecutiva delle opere;
- i valori di investimento e contributo utilizzati per il calcolo del VAN sono capitalizzati al 2010 rispetto alle epoche di sostenimento previsto (e quindi sono maggiori dell'importo nominale).

16.3.2 I ricavi

I ricavi alla base dei flussi finanziari incrementali utilizzati nel modello originano dalle stime effettuate dal gruppo di lavoro relativamente alle due situazioni "attuale" (ovvero senza investimento) e "prospettica" (ossia ad investimento effettuato).
Le simulazioni sui flussi di traffico derivanti dalla realizzazione del complesso di opere comprese nell'ipotesi "Passante nord" ha permesso di giungere alla stima delle seguenti tipologie di ricavi nei due scenari incrementali considerati (vedi tabella seguente):

- gli incassi annuali ottenibili da veicoli leggeri;
- gli incassi attribuibili ai veicoli pesanti;
- la ripartizione dei ricavi tra quelli derivanti dal "Passante nord" e quelli che competono alla tangenziale (in logica "road pricing").

Tabella 16-6– Ricavi annuali al netto dell'IVA nelle situazioni considerate (in euro/000)

		Incassi annuali		
		Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Totale
Scenario attuale		72.665	16.241	88.906
Scenario Passante Nord base	Autostrada	90.788	17.915	108.703
	Tangenziale	30.765	11.946	42.711

Fonte: elaborazioni del gruppo di lavoro

Come è stato riportato in precedenza, i ricavi stimati sono considerati quelli ottenibili "a regime" dal gestore delle opere, a partire dal 2011, vale a dire nell'anno successivo al loro completamento.
Secondo la logica incrementale, i ricavi netti posti alla base del conto economico differenziale per il calcolo dei flussi di cassa dell'investimento sono pari alla differenza fra i ricavi che potranno essere realizzati con l'investimento (circa 108 milioni di euro l'anno) e i ricavi conseguiti attualmente (circa 89 milioni di euro). Tale differenza è pari a circa 19,8 milioni di euro l'anno.

16.3.3 I costi di gestione

I costi di gestione sono relativi alla manutenzione che consentirà al nuovo corpo autostradale di mantenere la propria funzionalità per tutto l'orizzonte di valutazione ventennale e sono stati stimati

applicando un costo medio chilometrico di gestione alla lunghezza dei vari tratti già considerata per la stima dei ricavi.
Come risulta dalla tabella seguente, il costo chilometrico di gestione varia a seconda delle corsie di cui si compone la sede autostradale e passa da 90mila euro/km per i tratti di autostrada a 3 corsie fino ai 15mila euro/km delle rampe autostradali unidirezionali. Nel caso del Passante nord, inoltre, è previsto un breve tratto autostradale a 4 corsie il cui costo di gestione annuale è stato stimato in 120mila euro/km.

Tabella 16-7– Costi annuali di gestione

Tratto	Costo gestione/km (euro)	Lunghezza Attuale	Lunghezza Passante nord
Autostrada 4 corsie	120.000	---	0,40
Autostrada 3 corsie	90.000	13,04	54,67
Autostrada 2 corsie	60.000	49,21	14,17
Autostrada rampa 2 corsie (unidirezionale)	30.000	0,20	0,20
Autostrada rampa 1 corsia (unidirezionale)	15.000	6,50	12,65
Costo gestione autostrada (000/euro)		**4.229**	**6.014**

Fonte: elaborazioni del gruppo di lavoro

I costi d'esercizio sono sostenuti a partire dal 2011, dato che si ipotizza che le opere saranno completate per il 2010. Come per i ricavi, la stima dei costi è "a regime".
Secondo la logica incrementale, i costi considerati nel conto economico differenziale per il calcolo dei flussi di cassa dell'investimento sono pari alla differenza fra i costi che saranno sostenuti per la gestione delle opere realizzate con l'investimento (circa 6 milioni di euro l'anno) e quelli sostenuti attualmente (circa 4,2 milioni di euro): la differenza è pari a circa 1,7 milioni di euro l'anno.

16.3.4 I flussi finanziari per il periodo di pianificazione esplicita

Nel metodo del VAN, i flussi finanziari $\mathbf{F_{(t)}}$ per il periodo di proiezione esplicita da attualizzare sono quelli resi disponibili dalla sola componente operativa dell'investimento, al lordo di tutte le componenti finanziarie quali, ad esempio, accensioni e rimborsi di finanziamenti, oneri finanziari, aumenti o rimborsi di capitale e dividendi.
La tabella seguente riporta il conto economico sintetico ed il calcolo del CCN per lo scenario base per il periodo di pianificazione esplicita (2011-2030). L'anno di partenza è il 2011 poiché è il primo in cui l'intervento comincia a realizzare costi e ricavi annui (in precedenza si sono sostenuti gli investimenti).

Tabella 16-8- Scenario base, Conto economico e CCN differenziale (in euro/000)

CONTO ECONOMICO DIFFERENZIALE	2011	2012	…	2029	2030
1 - Ricavi	19.797	19.797	…	19.797	19.797
2 - Costi di gestione	1.785	1.785	…	1.785	1.785
3 - Ammortamenti	21.674	21.674	…	21.674	21.674
4 - Risultato lordo (1-2-3)	**- 3.661**	**- 3.661**	**…**	**- 3.661**	**- 3.661**
5 - Imposte caratteristiche	-	-	…	-	-
6 - Risultato netto (4-5)	**- 3.661**	**- 3.661**	**…**	**- 3.661**	**- 3.661**

CCN DIFFERENZIALE

1 - Crediti verso clienti	1.039	1.089	…	1.930	1.980
2 - Scorte	59	59	…	59	59
3 - Debiti verso fornitori	1.261	1.261	…	1.261	1.261
CCN - Capitale circolante netto (1+2-3)	**- 163**	**- 113**	**…**	**728**	**778**

Dalla tabella precedente si nota che lo scenario base porta ad una perdita netta differenziale pari a circa 3,6 milioni di euro, poiché i ricavi differenziali coprono abbondantemente i costi di gestione differenziali ma non anche gli ammortamenti dell'opera realizzata.
Occorre notare che il valore di ammortamento annuo delle opere è ottenuto dividendo per 20 il costo storico delle opere (pari a circa 790 milioni per le opere stradali e a 5 milioni per la progettazione) al netto del contributo statale a fondo perduto (361,5 milioni di euro).
Il risultato netto non varia per l'intero periodo 2011-2030 perché è stato ipotizzato che i valori considerati:

- sono reali, ovvero non considerano l'inflazione;
- sono riferiti alla situazione "a regime", cioè alla normale funzionalità dell'opera;
- non prevedono evoluzione dei volumi di traffico o nel pedaggio.

L'ammontare del CCN varia di anno in anno, invece, poiché si è ipotizzato un ricorso progressivamente crescente della forma di pagamento Telepass ai caselli (40% degli incassi totali nel 2010, 80% nel 2030, con uno sviluppo annuo di 2 punti percentuali).

Tabella 16-9– Scenario base, Flussi di cassa differenziali (in euro/000)

FLUSSI DI CASSA DIFFERENZIALI	2010	2011	2012	…	2029	2030
1 - Ricavi		19.797	19.797	…	19.797	19.797
2 - Costi di gestione		- 1.785	- 1.785	…	- 1.785	- 1.785
3 - Imposte caratteristiche		-	-	…	-	-
4 - Flusso operativo (1+2+3)		**18.012**	**18.012**	**…**	**18.012**	**18.012**
5 - Variazione Capitale circolante netto		163	- 49	…	- 49	- 49
6 - Investimenti/Disinvestimenti	- 412.896	-	-	…	-	-
7 - Flusso di cassa netto (4+5+6)	**- 412.896**	**18.175**	**17.963**	**…**	**17.963**	**17.963**
Flusso di cassa netto attualizzato	**- 412.896**	**17.161**	**16.015**	**…**	**6.036**	**5.700**

La tabella precedente mostra i flussi di cassa netti annui per il periodo 2010-2030. Occorre notare che:

- nel 2010 è stato inserito il flusso di cassa in uscita relativo all'investimento. Questo valore non coincide con il costo storico utilizzato per il calcolo dell'ammortamento annuo (circa 790 milioni di euro a valori correnti) poiché l'investimento non è sostenuto in un solo anno ma è ripartito nel periodo 2003-2010 secondo i criteri indicati in precedenza. Ai fini del calcolo del VAN diventa quindi necessario capitalizzare queste somme fino all'anno di valutazione scelto (2010), impiegando lo stesso tasso che verrà utilizzato per l'attualizzazione dei flussi di cassa futuri dell'investimento;
- anche il valore del contributo statale a fondo perduto (circa 361 milioni di euro a valori correnti) è stato riportato al 2010 e quindi sottratto al valore degli investimenti;
- come già spiegato per la determinazione degli ammortamenti, invece, il costo storico complessivo è la somma dei costi storici degli investimenti meno il contributo nominale.

Il flusso di cassa netto annuo, a partire dal 2012, diventa costante per le considerazioni già svolte per il risultato netto del conto economico differenziale. Di conseguenza, il flusso di cassa netto attualizzato al 2010 decresce progressivamente mano a mano che ci si allontana dal 2010 per l'effetto del valore finanziario del tempo e del grado di rischio del progetto considerati nel tasso di attualizzazione.

16.3.5 Valore residuo

Ai fini della stima del valore residuo, diversi approcci alternativi sono proposti dalla dottrina e dalla prassi professionale prevalente. In particolare, il valore residuo $\mathbf{F_{(n)}}$ può essere determinato come:

- Valore di liquidazione: si ipotizza che il valore residuo sia pari ad una stima dei flussi di cassa ottenibili dalla vendita degli assets che costituiscono l'investimento, al netto dei debiti residui alla fine del periodo di previsione esplicita;
- Formula della convergenza: si ipotizza che il valore residuo corrisponda al reddito operativo netto normalizzato, capitalizzato in base al WACC;
- Valore derivante dall'impiego di moltiplicatori empirici: si ipotizza che l'investimento possa assumere un valore pari a un multiplo del suo utile netto futuro atteso;
- Formula della perpetuità di crescita del flusso finanziario disponibile: si ipotizza che il flusso di cassa dell'investimento cresca ad un tasso costante (g) oltre il periodo di proiezione esplicita e che il valore residuo sia pari alla capitalizzazione del flusso di cassa normalizzato atteso in futuro. Questo modello presuppone che il fattore di capitalizzazione sia determinato come differenza tra il WACC ed il tasso di crescita atteso in perpetuità (g).

Ai fini del presente lavoro, si è fatto riferimento a questa ultima alternativa, che trova espressione nella seguente formula (da considerare tutta a variabili reali):

$$\mathbf{F_{(n)} = \frac{FCF_{(n+1)}}{WACC - g} = \frac{FCF_{(n)} \cdot (1+g)}{WACC - g}}$$

dove:

$FCF_{(n+1)}$ Livello normalizzato del flusso di cassa disponibile relativo al primo anno seguente il periodo esplicito di previsione;

WACC Costo medio ponderato del capitale investito;

g Tasso di crescita del flusso di cassa disponibile atteso in perpetuità.

Nel caso di specie, il flusso finanziario prospettico medio $\mathbf{FCF_{(n)}}$ è stato posto pari al reddito operativo al lordo degli oneri finanzari e al netto delle imposte del primo anno seguente il periodo di previsione esplicita. Tale impostazione si basa sull'ipotesi che, nel lungo termine, il flusso di cassa disponibile sia pari alla redditività operativa (al netto delle imposte), essendo sia le variazioni di circolante sia gli investimenti netti pari a zero.

Secondo quanto suggerito da autorevole dottrina (L. Guatri, *Trattato sulla valutazione delle aziende*, EGEA, 1998), il tasso di crescita g da assumere è quello che ragionevolmente può essere mantenuto a tempo indefinito, in considerazione dello stato di maturità del settore; su orizzonti lunghi è comunque praticamente impossibile sostenere una crescita eccedente quella dell'economia nel suo complesso.

Peraltro, secondo alcuni autori (T. Copeland, T. Koller, J. Murrin, *Valuation, Measuring and Managing the Value of Companies*, John Wiley & Sons, 1990) l'utilizzo di un fattore di crescita g positivo è espressione della cosiddetta formula "aggressiva" per il calcolo del valore residuo.

Tenuto conto di quanto precede, ai fini della presente valutazione si è ritenuto opportuno fare riferimento, ad una impostazione prudenziale nella determinazione del fattore g, assumendo un valore del tasso di crescita reale pari a 0%.

Il flusso di cassa operativo perpetuo al netto delle imposte di cui il progetto beneficerà dal 2031, come indicato nella tabella seguente, è inferiore a quello del 2030 riportato nella precedente tabella dei flussi di cassa. Nel 2030, infatti, l'investimento nell'opera termina di essere ammortizzato. Conseguentemente, dal 2031 viene meno il beneficio fiscale dell'ammortamento ed il flusso di cassa operativo perpetuo sarà quindi dato dal flusso operativo del 2030 meno il valore del beneficio fiscale. Il flusso di cassa ottenuto, capitalizzato in perpetuo al WACC, esprime il valore residuo del progetto nel 2030.

Tabella 16-10– Determinazione del Risultato netto perpetuo (in euro/000

CONTO ECONOMICO DIFFERENZIALE	Perpetuo
1 - Ricavi	19.797
2 - Costi di gestione	1.785
3 - Ammortamenti	-
4 - Risultato lordo (1-2-3)	**18.012**
5 - Imposte caratteristiche	7.330
6 - Risultato netto (4-5)	**10.683**

Tabella 16-11– Valore residuo dello scenario base (in euro/000)

1 - Flusso operativo perpetuo dal 2031	10.683
2 - Tasso di sconto	5,91%
3 - Valore residuo al 2030 (1/2)	**180.833**

16.3.6 Stima del tasso di attualizzazione

Nel metodo del VAN, i flussi finanziari individuati sono quelli di natura operativa, destinati alla remunerazione di tutti i fornitori di capitale, azionisti e terzi. Ai fini dell'attualizzazione dei flussi finanziari e del valore residuo, deve essere pertanto utilizzato un tasso rappresentativo del costo medio del capitale investito nell'azienda che effettuerà l'investimento. Tale tasso è denominato *Weighted Average Cost of Capital* (**WACC**).

Il **WACC** è definito come segue:

$$WACC = w_e \cdot r_e + w_d \cdot r_d \cdot (1 - t)$$

dove:

w_e peso attribuito al capitale proprio;

w_d peso attribuito al capitale di terzi (debiti onerosi);

r_e costo del capitale proprio;

r_d tasso di interesse medio sul capitale di terzi (debiti onerosi);

t aliquota fiscale media.

Di seguito, viene riportato il procedimento di stima del costo del capitale proprio, del costo del capitale di terzi, e dei pesi utilizzati ai fini del calcolo del WACC del Gruppo Autostrade.

16.3.6.1 Stima del costo del capitale di rischio del Gruppo Autostrade

Il costo del capitale proprio **r_e** è comunemente definito come il rendimento medio atteso dal capitale di rischio investito nell'impresa, ossia il costo opportunità del capitale investito in titoli con rischio simile a quello dell'impresa considerata.
Nella valutazione in oggetto, in conformità con le indicazioni fornite dalla dottrina e dalla prassi professionale, la stima del costo del capitale proprio **r_e** è stata effettuata sulla base del *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), che trova espressione nella seguente formula:

$$r_e = r_f + \beta \cdot (r_m - r_f)$$

dove:

r_f tasso di rendimento di attività prive di rischio;

(r_m- r_f) premio per il rischio di mercato;

β coefficiente di regressione di una retta che rappresenta la relazione intercorrente fra il saggio di ritorno offerto dal titolo e quello del mercato nel suo complesso. Tale coefficiente esprime il premio per il rischio sistematico (ossia non diversificabile) richiesto dall'investitore in titoli rischiosi.

Nel caso di specie, tali parametri assumono i seguenti valori:

- tasso di rendimento reale di attività prive di rischio (r_f)	2,50 %
- premio per il rischio di mercato ($r_m - r_f$)	5,69 %
- β equity del Gruppo Autostrade	0,72

Il costo del capitale proprio $\mathbf{r_e}$ del Gruppo Autostrade è stato quindi stabilito in misura pari al 6,6%.
La fonte dei dati ed il procedimento di calcolo dei valori sopra riportati è la seguente:

- r_f: tasso risk-free reale ottenuto dal tasso di rendimento effettivo lordo dei BTP scadenza 1.2.2033 al netto della ritenuta fiscale del 12,5% e della componente inflazionistica prevista dal D.P.E.F. del Governo per l'anno in corso (1,7%);
- (r_m- r_f): fonte Brealey, Myers e Sandri, *Principi di finanza aziendale*, 3° ed., McGraw Hill, 1999, pag. 140;
- β equity: fonte Bloomberg, rilevazioni mensili 97-02.

16.3.6.2 Stima del costo del debito del Gruppo Autostrade

Il costo del capitale di debito $\mathbf{r_d \cdot (1 - t)}$ della Società Autostrade, da utilizzare ai fini del calcolo del **WACC,** è pari al tasso medio del capitale di terzi (tasso medio sui debiti onerosi esclusi dal calcolo dei flussi finanziari) $\mathbf{r_d}$, al netto della fiscalità media effettiva **t** della Società, applicata per tenere conto della deducibilità fiscale degli oneri finanziari.
Tale costo è stato determinato, sulla base dei dati del bilancio semestrale 2002 del Gruppo Autostrade, partendo dal costo medio del debito del Gruppo Autostrade (5,2% nominale) al netto dell'aliquota fiscale media del 34%. Il valore di $\mathbf{r_d}$ è assunto pari al 2,31% (al netto dell'inflazione attesa).

16.3.6.3 Stima della struttura finanziaria del Gruppo Autostrade

I tassi sopra definiti, rappresentando il costo opportunità di tutte le componenti del capitale, azionario e di debito, devono essere ponderati in relazione alla struttura finanziaria del Gruppo Autostrade.
Ai fini della stima della struttura finanziaria dell'azienda, ossia della definizione dei pesi $\mathbf{w_e}$ e $\mathbf{w_d}$, diversi approcci alternativi sono proposti dalla dottrina e dalla prassi professionale. In particolare, i pesi possono essere determinati sulla base di diversi approcci:

- struttura finanziaria alla data di riferimento della valutazione, utilizzando i valori di mercato del capitale proprio e del capitale di terzi. Tale approccio si basa sull'ipotesi che l'attuale struttura finanziaria dell'azienda sia rappresentativa della composizione ottima tendenziale del capitale;
- struttura finanziaria prospettica, che può essere a sua volta definita sulla base di:
  - valori medi di mercato del capitale proprio e del capitale di terzi, rilevati sulla base di un campione di imprese comparabili. Tale approccio si fonda sul presupposto che la struttura finanziaria dell'azienda si allineerà a quella dei suoi concorrenti,
  - valori medi del capitale proprio e del capitale di terzi previsti dal management dell'azienda ed incorporati nelle ipotesi di piano. Secondo tale approccio, vengono fatte previsioni esplicite sulla composizione prospettica del capitale aziendale.

In assenza di previsioni svolte dal management del Gruppo Autostrade e considerando che l'attuale struttura finanziaria del Gruppo può essere sufficientemente rappresentativa delle condizioni operative di normale gestione dell'attività, si è adottata la struttura finanziaria (a valori di

mercato) alla data di riferimento della valutazione come rappresentativa della composizione tendenziale del capitale.
I pesi attribuiti al capitale di rischio w_e e al capitale di debito oneroso w_d sono stati determinati in misura pari all'84% e al 16% rispettivamente.

16.3.6.4 Determinazione del tasso di attualizzazione

Sulla scorta di quanto precede, il costo medio ponderato del capitale investito **(WACC)** del Gruppo Autostrade, da utilizzarsi ai fini dell'attualizzazione dei flussi finanziari netti $F_{(t)}$ per il periodo di proiezione esplicita e del valore residuo $F_{(n)}$, è stato determinato in misura pari al 5,91%.

16.4 Gli indicatori finanziari nello scenario base

Il VAN dello scenario base, come riportato nella tabella seguente, è la risultante delle elaborazioni illustrate in precedenza. A tale risultato si giunge attraverso due passaggi distinti:
- calcolo del VAN dell'investimento all'anno 2010;
- attualizzazione ad oggi del VAN 2010.

Come risulta dalla tabella seguente, il VAN al 2010 è la risultante della somma algebrica dei flussi di cassa del periodo di previsione esplicita attualizzati, del valore dell'investimento e del valore residuo dello stesso riportati all'anno 2010.

Tabella 16-12– VAN e TIR dello scenario base

1 - Investimento al 2010	- 412.896
2 - Sommatoria flussi attualizzati annui 2011-2030	207.789
3 - Valore residuo al 2010	57.379
4 - VAN al 2010 (1+2+3)	**- 147.728**
VAN al 2003	- 98.850
TIR	2,05%

Il VAN dello scenario base al 2010 è pari a -148 milioni di euro. Ciò significa che il progetto distrugge valore economico, poiché la somma di tutti i flussi di cassa (investimento iniziale, flussi annui, valore residuo), attualizzati ad un tasso che riflette il trascorrere del tempo e il grado di rischio dell'attività, è negativa.
Le stesse considerazioni si possono fare per quanto riguarda il VAN ad oggi (ottenuto attualizzando il VAN al 2010 al WACC).
Il TIR dello scenario considerato è positivo ma, come ci si poteva aspettare, inferiore al WACC di quasi 4 punti percentuali, confermando dunque la non convenienza del progetto. Come si è già spiegato, comunque, il TIR è un indicatore da utilizzare prevalentemente a conforto delle conclusioni raggiunte con il VAN.

Una verifica finale è stata effettuata sullo scenario base. Rispetto alla situazione attuale, l'ammontare dell'investimento non giustifica la realizzazione dell'opera, da un punto di vista economico-finanziario, a causa degli insufficienti flussi finanziari incrementali che da esso derivano. Si è perciò stimato l'ammontare di contributo pubblico a fondo perduto che renderebbe indifferente per un soggetto economico quale il Gruppo Autostrade effettuare l'investimento. Tale contributo è quello che renderebbe il VAN uguale a zero, ed è pari a circa 930 miliardi di lire (480 milioni di euro), con una differenza rispetto al contributo attualmente previsto di circa 200 miliardi di lire (105 milioni di euro).
La conclusione circa l'analisi finanziaria dell'investimento nello scenario base è quindi che questo distrugge valore economico rispetto ad una situazione attuale in cui il soggetto che realizzerà il Passante nord già ottiene un consistente flusso di cassa dalla gestione dell'attuale tratto urbano dell'autostrada che attraversa la città di Bologna. Per rendere economicamente sostenibile l'investimento è necessario ridurre l'importo delle opere (anche attraverso l'erogazione di un

maggior contributo pubblico) o ritoccare pesantemente verso l'alto i pedaggi per l'attraversamento del nuovo tratto autostradale (con il rischio però di non vedere rispettate le ipotesi di traffico effettuate).

16.5 Risultati degli scenari alternativi

Un approccio prudenziale nelle valutazioni degli investimenti è quello di effettuare delle simulazioni che hanno il duplice scopo di verificare la sostenibilità dell'investimento in presenza di condizioni operative differenti rispetto allo scenario base e di quantificare l'impatto (e quindi l'importanza) delle singole variabili sui risultati ottenuti nel modello generale.
Tali simulazioni vengono svolte modificando i valori in input del modello relativamente alle variabili che identificano gli scenari alternativi in precedenza descritti. Il VAN in tal modo ottenuto consente di focalizzare l'attenzione sugli aspetti critici dell'investimento che si sta per intraprendere.
Le variabili che sono state considerate per l'identificazione degli scenari alternativi sono relative, come già detto:

- al pedaggio da applicare ai transiti stimati;
- ai flussi di traffico che si prevede di avere lungo l'opera da realizzare.

La tabella che segue riporta sinteticamente i risultati delle simulazioni svolte. Per comodità di esposizione ci si limita ad evidenziare il flusso di cassa operativo derivante dall'investimento a regime, il VAN al 2003 ed il TIR conseguente nei diversi scenari.

Tabella 16-13 – Riepilogo dei risultati degli scenari alternativi (in euro/000)

Pedaggio	Traffico	Valore delle opere al 2010	Flusso di cassa operativo	VAN 2003	TIR
standard	massimo	412.896	18.012	- 98.850	2,05%
	minimo	412.896	11.680	- 160.989	- 1,17%
equiparato	massimo	412.896	- 3.519	- 315.292	n.s.
	minimo	412.896	- 3.661	- 316.894	n.s.

Come era prevedibile, il VAN degli scenari alternativi resta negativo, anche se differenti volumi di traffico rispetto a quelli ipotizzati nello scenario base generano comunque un flusso di cassa operativo positivo. I risultati economici e finanziari peggiorano pesantemente nel caso in cui il pedaggio venga ridotto rispetto all'attuale (pedaggio equiparato). In tutti questi casi infatti il flusso di cassa operativo risulta penalizzato a motivo dell'insufficiente mole di entrate che si verrebbe ad ottenere.

16.6 Piano finanziario dell'investimento

Oltre alla valutazione di fattibilità dell'investimento dal punto di vista economico e finanziario si propone di seguito una stima della dinamica finanziaria che l'investimento, nella sua versione di base, genererà nell'orizzonte di pianificazione (fino al 2030). Tale dinamica origina dal confronto dei prevedibili esborsi per la realizzazione delle opere e per il sostenimento dei costi di gestione operativa delle stesse con le entrate che si prevede di ottenere negli anni di esercizio dell'infrastruttura.
Contrariamente a quanto adottato per il calcolo del VAN, nella determinazione del piano finanziario le variabili utilizzate:

- non sono espresse in logica incrementale, rappresentando, invece, il totale delle entrate e delle uscite che il gestore del Passante nord si troverà a conseguire stanti le ipotesi effettuate;

- si devono intendere a valori nominali, comprensive cioè dell'inflazione attesa.

Ciò è dovuto alla diversa natura dello strumento e al conseguente utilizzo delle informazioni da esso rivenienti. Il tasso d'inflazione applicato è stato ipotizzato uguale sia per i costi che per i ricavi ed è pari a quello programmato dal Governo per il 2003 (1,7%).
Un progetto di tali dimensioni, con un piano dei rientri differito di vari anni rispetto agli investimenti, comporta un cospicuo fabbisogno finanziario che, in assenza di contributi pubblici o stipulazioni di mutui a lungo termine, si avvicinerebbe al milione di euro nel 2010 (anno di termine della realizzazione dell'opera).
Si rende dunque necessaria una attenta pianificazione finanziaria per coprire questo ingente fabbisogno e ridurre il peso degli oneri finanziari dovuto all'indebitamento (si suppone, infatti, che il progetto non sia finanziato da emissioni di capitale di rischio da parte del Gestore).
Le tabelle riportate in allegato hanno il seguente dettaglio:

- **Investimento**
  Nel fabbisogno riporta gli esborsi per la progettazione e per l'effettuazione delle opere suddivise nei prevedibili anni in cui verranno sostenuti. Tali importi sono gli stessi utilizzati per l'analisi finanziaria con la differenza che si devono intendere a valori correnti, ossia evidenziano una crescita attribuibile all'inflazione attesa.
  Nella copertura viene considerata l'entrata che si avrà a fronte della liquidazione del contributo statale a fondo perduto per la realizzazione delle opere.

- **Gestione**
  Nel fabbisogno sono evidenziate le uscite relative ai costi monetari di gestione delle opere per l'intero periodo di pianificazione. Tali uscite sono relative a:
  - costi di esercizio delle opere, come ad esempio lavori di manutenzione,
  - variazione del CCN, che rappresenta il fabbisogno generato da aumenti nelle poste del capitale circolante netto,
  - imposte, che rappresentano le uscite per imposte che verranno sostenute in rapporto agli utili di anno in anno conseguiti,
  - interessi, che costituiscono l'esborso relativo al debito che il gestore dovrà contrarre per finanziare la costruzione e l'entrata in funzione delle opere (come già detto, il tasso di interesse applicato è pari al 5,2%, ed è ricavato dal bilancio semestrale 2002 del Gruppo Autostrade). Negli anni più lontani dell'orizzonte di piano, a causa del recupero del debito iniziale e della conseguente posizione di eccedenza finanziaria che si determinerà, gli interessi da passivi diventeranno attivi, configurando in tal modo una entrata.

  Nella copertura vengono inseriti gli incassi monetari che il gestore avrà in conseguenza dei pedaggi applicati (il dato riportato tiene conto dello sfasamento temporale degli incassi relativi ai pedaggi applicati tramite Telepass).

- **Saldi e variazione liquidità**
  La riga "Variazione di liquidità (Banca c/c)" evidenzia lo sbilancio dell'anno fra entrate ed uscite, mentre le righe "Saldo iniziale" e "Saldo finale" riportano per ogni anno il valore del fabbisogno o dell'eccedenza finanziaria cumulata negli anni precedenti.
  Nel piano finanziario proposto, come già accennato in precedenza, si ipotizza che tale saldo, quando negativo, venga finanziato tramite il semplice ricorso ad indebitamento bancario ai tassi mediamente ottenuti dal Gruppo Autostrade.

La determinazione preventiva della dinamica finanziaria conseguente all'investimento è utile per definire anticipatamente le più opportune scelte operative in ordine alle modalità ed ai costi per la copertura dei fabbisogni, nonché all'impiego delle eccedenze che si manifesteranno.
Relativamente allo scenario base dell'investimento in oggetto c'è da notare come la dinamica di realizzazione delle opere ed il conseguente avvio a regime previsto per l'anno 2011, fanno sì che fino a quella data si accumuli una posizione finanziaria netta negativa per circa 533 milioni di euro, che viene progressivamente riassorbita grazie agli introiti derivanti dai pedaggi.

Si prevede che la situazione finanziaria torni in equilibrio entro il 2018, cioè dopo 8 anni dall'entrata in esercizio, e da quella epoca in avanti produca un accumulo di risorse che, se non altrimenti impiegate, sarà pari a circa 1,3 miliardi di euro al termine del periodo di pianificazione esplicita (2030).

16.7 Allegati all'analisi economico finanziaria

Scenario base (Pedaggio standard, Traffico massimo)

Tabella 16-14 - Scenario base, Conto economico e CCN differenziale (in euro/000), 2011-2020

CONTO ECONOMICO DIFFERENZIALE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1 - Ricavi	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797
2 - Costi di gestione	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785
3 - Ammortamenti	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674
4 - Risultato lordo (1-2-3)	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661
5 - Imposte caratteristiche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 - Risultato netto (4-5)	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661
CCN DIFFERENZIALE										
1 - Crediti verso clienti	1.039	1.089	1.138	1.188	1.237	1.287	1.336	1.386	1.435	1.485
2 - Scorte	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
3 - Debiti verso fornitori	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261
CCN - Capitale circolante netto (1+2-3)	- 163	- 113	- 64	- 14	35	85	134	184	233	283

Tabella 16-15 - Scenario base, Conto economico e CCN differenziale (in euro/000), 2021-2030

CONTO ECONOMICO DIFFERENZIALE	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1 - Ricavi	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797
2 - Costi di gestione	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785
3 - Ammortamenti	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674
4 - Risultato lordo (1-2-3)	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661
5 - Imposte caratteristiche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 - Risultato netto (4-5)	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661
CCN DIFFERENZIALE										
1 - Crediti verso clienti	1.534	1.584	1.633	1.683	1.732	1.782	1.831	1.881	1.930	1.980
2 - Scorte	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
3 - Debiti verso fornitori	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261
CCN - Capitale circolante netto (1+2-3)	332	382	431	481	530	580	629	679	728	778

Tabella 16-16 - Scenario base, Flussi di cassa differenziali (in euro/000), 2010-2020

FLUSSI DI CASSA DIFFERENZIALI	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1 - Ricavi		19.797	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797
2 - Costi di gestione		- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785
3 - Imposte caratteristiche		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 - Flusso operativo (1+2+3)		18.012	18.012	18.012	18.012	18.012	18.012	18.012	18.012	18.012	18.012
5 - Variazione Capitale circolante netto		163	- 49	- 49	- 49	- 49	- 49	- 49	- 49	- 49	- 49
6 - Investimenti/Disinvestimenti	-412.896	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7 - Flusso di cassa netto (4+5+6)	-412.896	18.175	17.963	17.963	17.963	17.963	17.963	17.963	17.963	17.963	17.963
Flusso di cassa netto attualizzato	-412.896	17.161	16.015	15.122	14.278	13.482	12.730	12.020	11.349	10.716	10.118

Tabella 16-17 – Scenario base, Flussi di cassa differenziali (in euro/000), 2021-2030

FLUSSI DI CASSA DIFFERENZIALI	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1 - Ricavi	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797	19.797
2 - Costi di gestione	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785
3 - Imposte caratteristiche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 - Flusso operativo (1+2+3)	18.012	18.012	18.012	18.012	18.012	18.012	18.012	18.012	18.012	18.012
5 - Variazione Capitale circolante netto	- 49	- 49	- 49	- 49	- 49	- 49	- 49	- 49	- 49	- 49
6 - Investimenti/Disinvestimenti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7 - Flusso di cassa netto (4+5+6)	17.963	17.963	17.963	17.963	17.963	17.963	17.963	17.963	17.963	17.963
Flusso di cassa netto attualizzato	9.554	9.021	8.518	8.043	7.594	7.171	6.771	6.393	6.036	5.700

Tabella 16-18 – Scenario base, Determinazione del Risultato netto perpetuo (in euro/000)

CONTO ECONOMICO DIFFERENZIALE	Perpetuo
1 - Ricavi	19.797
2 - Costi di gestione	1.785
3 - Ammortamenti	-
4 - Risultato lordo (1-2-3)	**18.012**
5 - Imposte caratteristiche	7.330
6 - Risultato netto (4-5)	**10.683**

Tabella 16-19 – Scenario base, Valore residuo (in euro/000)

1 - Flusso operativo perpetuo dal 2031	10.683
2 - Tasso di sconto	5,91%
3 - Valore residuo al 2030 (1/2)	**180.833**

Tabella 16-20 – Scenario base, VAN e TIR

1 - Investimento al 2010	-412.896
2 - Sommatoria flussi attualizzati annui 2011-2030	207.789
3 - Valore residuo al 2010	57.379
4 - VAN al 2010 (1+2+3)	**-147.728**
VAN al 2003	-98.850
TIR	2,05%

Tabella 16-21 - Scenario base, Piano finanziario (in euro/000), 2003-2017

PIANO FINANZIARIO	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
INVESTIMENTO															
Fabbisogno															
Costi d'investimento	- 1.650	- 1.729	- 1.707	- 83.097	- 219.725	- 232.055	- 236.000	- 88.893							
Copertura															
Contributi pubblici			361.520												
GESTIONE															
Fabbisogno															
Costi di gestione									- 6.882	- 6.999	- 7.118	- 7.239	- 7.362	- 7.488	- 7.615
Variazione CCN									- 1.896	- 349	- 360	- 371	- 383	- 395	- 408
Imposte									- 28.376	- 30.532	- 32.787	- 35.125	- 37.552	- 40.069	- 42.679
Copertura															
Ricavi									124.397	126.511	128.662	130.849	133.074	135.336	137.637
Interessi	- 44	- 137	3.563	6.430	3.501	- 2.622	- 15.256	- 24.743	- 26.108	- 22.807	- 19.299	- 15.618	- 11.756	- 7.708	- 3.466
Saldo iniziale		- 1.694	- 3.560	359.816	283.149	66.924	- 167.752	- 419.008	- 532.644	- 471.510	- 405.686	- 336.588	- 264.092	- 188.072	- 108.396
Variazione liquidità	- 1.694	- 1.865	363.376	- 76.667	- 216.224	- 234.677	- 251.256	- 113.636	61.134	65.824	69.098	72.496	76.020	79.676	83.468
Saldo finale	- 1.694	- 3.560	359.816	283.149	66.924	- 167.752	- 419.008	- 532.644	- 471.510	- 405.686	- 336.588	- 264.092	- 188.072	- 108.396	- 24.927

Tabella 16-22 - Scenario base, Piano finanziario (in euro/000), 2018-2030

PIANO FINANZIARIO	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
INVESTIMENTO													
Fabbisogno													
Costi d'investimento													
Copertura													
Contributi pubblici													
GESTIONE													
Fabbisogno													
Costi di gestione	- 7.744	- 7.876	- 8.010	- 8.146	- 8.284	- 8.425	- 8.569	- 8.714	- 8.862	- 9.013	- 9.166	- 9.322	- 9.481
Variazione CCN	- 421	- 434	- 447	- 461	- 475	- 490	- 504	- 519	- 535	- 551	- 567	- 584	- 601
Imposte	- 45.141	- 46.773	- 48.441	- 50.145	- 51.885	- 53.662	- 55.476	- 57.330	- 59.222	- 61.155	- 63.129	- 65.144	- 67.201
Copertura													
Ricavi	139.977	142.356	144.776	147.237	149.741	152.286	154.875	157.508	160.185	162.909	165.678	168.495	171.359
Interessi	372	2.136	3.949	5.810	7.721	9.683	11.697	13.765	15.886	18.063	20.297	22.589	24.939
Saldo iniziale	- 24.927	62.116	151.525	243.352	337.648	434.466	533.859	635.882	740.591	848.043	958.296	1.071.409	1.187.443
Variazione liquidità	87.043	89.410	91.827	94.296	96.818	99.393	102.023	104.709	107.452	110.253	113.113	116.033	119.015
Saldo finale	62.116	151.525	243.352	337.648	434.466	533.859	635.882	740.591	848.043	958.296	1.071.409	1.187.443	1.306.458

Scenario 1 (Pedaggio equiparato, Traffico massimo)

Tabella 16-23 - Scenario 1, Conto economico e CCN differenziale (in euro/000), 2011-2020

CONTO ECONOMICO DIFFERENZIALE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1 - Ricavi	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734
2 - Costi di gestione	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785
3 - Ammortamenti	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674
4 - Risultato lordo (1-2-3)	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192
5 - Imposte caratteristiche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 - Risultato netto (4-5)	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192
CCN DIFFERENZIALE										
1 - Crediti verso clienti	- 91	- 95	- 100	- 104	- 108	- 113	- 117	- 121	- 126	- 130
2 - Scorte	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
3 - Debiti verso fornitori	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261
CCN - Capitale circolante netto (1+2-3)	- 1.293	- 1.297	- 1.302	- 1.306	- 1.310	- 1.315	- 1.319	- 1.323	- 1.328	- 1.332

Tabella 16-24 - Scenario 1, Conto economico e CCN differenziale (in euro/000), 2021-2030

CONTO ECONOMICO DIFFERENZIALE	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1 - Ricavi	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734
2 - Costi di gestione	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785
3 - Ammortamenti	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674
4 - Risultato lordo (1-2-3)	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192
5 - Imposte caratteristiche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 - Risultato netto (4-5)	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192	- 25.192
CCN DIFFERENZIALE										
1 - Crediti verso clienti	- 134	- 139	- 143	- 147	- 152	- 156	- 160	- 165	- 169	- 173
2 - Scorte	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
3 - Debiti verso fornitori	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261
CCN - Capitale circolante netto (1+2-3)	- 1.336	- 1.341	- 1.345	- 1.349	- 1.354	- 1.358	- 1.362	- 1.367	- 1.371	- 1.375

Tabella 16-25 - Scenario 1, Flussi di cassa differenziali (in euro/000), 2010-2020

FLUSSI DI CASSA DIFFERENZIALI	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1 - Ricavi		- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734
2 - Costi di gestione		- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785
3 - Imposte caratteristiche		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 - Flusso operativo (1+2+3)		- 3.519	- 3.519	- 3.519	- 3.519	- 3.519	- 3.519	- 3.519	- 3.519	- 3.519	- 3.519
5 - Variazione Capitale circolante netto		1.293	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6 - Investimenti/Disinvestimenti	-412.896	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7 - Flusso di cassa netto (4+5+6)	-412.896	-2.226	-3.514	-3.514	-3.514	-3.514	-3.514	-3.514	-3.514	-3.514	-3.514
Flusso di cassa netto attualizzato	-412.896	-2.102	-3.133	-2.958	-2.793	-2.638	-2.490	-2.352	-2.220	-2.097	-1.980

Tabella 16-26 – Scenario 1, Flussi di cassa differenziali (in euro/000), 2021-2030

FLUSSI DI CASSA DIFFERENZIALI	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1 - Ricavi	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734	- 1.734
2 - Costi di gestione	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785
3 - Imposte caratteristiche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 - Flusso operativo (1+2+3)	- 3.519	- 3.519	- 3.519	- 3.519	- 3.519	- 3.519	- 3.519	- 3.519	- 3.519	- 3.519
5 - Variazione Capitale circolante netto	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6 - Investimenti/Disinvestimenti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7 - Flusso di cassa netto (4+5+6)	-3.514	-3.514	-3.514	-3.514	-3.514	-3.514	-3.514	-3.514	-3.514	-3.514
Flusso di cassa netto attualizzato	-1.869	-1.765	-1.666	-1.574	-1.486	-1.403	-1.325	-1.251	-1.181	-1.115

Tabella 16-27 – Scenario 1, Determinazione del Risultato netto perpetuo (in euro/000)

CONTO ECONOMICO DIFFERENZIALE	Perpetuo
1 - Ricavi	- 1.734
2 - Costi di gestione	1.785
3 - Ammortamenti	-
4 - Risultato lordo (1-2-3)	**- 3.519**
5 - Imposte caratteristiche	-
6 - Risultato netto (4-5)	**- 3.519**

Tabella 16-28 – Scenario 1, Valore residuo (in euro/000)

1 - Flusso operativo perpetuo dal 2031	-3.519
2 - Tasso di sconto	5,91%
3 - Valore residuo al 2030 (1/2)	**-59.563**

Tabella 16-29 – Scenario 1, VAN e TIR

1 - Investimento al 2010	-412.896
2 - Sommatoria flussi attualizzati annui 2011-2030	-39.397
3 - Valore residuo al 2010	-18.899
4 - VAN al 2010 (1+2+3)	**-471.192**
VAN al 2003	-315.292
TIR	n.s.

Tabella 16-30 - Scenario 1, Piano finanziario (in euro/000), 2003-2017

PIANO FINANZIARIO	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
INVESTIMENTO															
Fabbisogno															
Costi d'investimento	- 1.650	- 1.729	- 1.707	- 83.097	- 219.725	- 232.055	- 236.000	- 88.893							
Copertura															
Contributi pubblici	-	-	361.520	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GESTIONE															
Fabbisogno															
Costi di gestione									- 6.882	- 6.999	- 7.118	- 7.239	- 7.362	- 7.488	- 7.615
Variazione CCN									- 602	- 264	- 273	- 282	- 291	- 300	- 310
Imposte									- 18.207	- 19.886	- 21.632	- 23.445	- 25.325	- 27.276	- 29.299
Copertura															
Ricavi									99.757	101.453	103.178	104.932	106.716	108.530	110.375
Interessi	- 44	- 137	3.563	6.430	3.501	- 2.622	- 15.256	- 24.743	- 26.460	- 23.912	- 21.225	- 18.405	- 15.444	- 12.340	- 9.085
Saldo iniziale	-	- 1.694	- 3.560	359.816	283.149	66.924	- 167.752	- 419.008	- 532.644	- 485.038	- 434.646	- 381.717	- 326.155	- 267.863	- 206.736
Variazione liquidità	- 1.694	- 1.865	363.376	- 76.667	- 216.224	- 234.677	- 251.256	- 113.636	47.606	50.392	52.929	55.561	58.293	61.126	64.066
Saldo finale	- 1.694	- 3.560	359.816	283.149	66.924	- 167.752	- 419.008	- 532.644	- 485.038	- 434.646	- 381.717	- 326.155	- 267.863	- 206.736	- 142.670

Tabella 16-31 - Scenario 1, Piano finanziario (in euro/000), 2018-2030

PIANO FINANZIARIO	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
INVESTIMENTO													
Fabbisogno													
Costi d'investimento													
Copertura													
Contributi pubblici													
GESTIONE													
Fabbisogno													
Costi di gestione	- 7.744	- 7.876	- 8.010	- 8.146	- 8.284	- 8.425	- 8.569	- 8.714	- 8.862	- 9.013	- 9.166	- 9.322	- 9.481
Variazione CCN	- 320	- 330	- 341	- 352	- 363	- 374	- 385	- 397	- 409	- 422	- 434	- 447	- 461
Imposte	- 31.398	- 33.575	- 35.419	- 36.769	- 38.147	- 39.554	- 40.992	- 42.460	- 43.959	- 45.490	- 47.053	- 48.649	- 50.279
Copertura													
Ricavi	112.251	114.160	116.100	118.074	120.081	122.123	124.199	126.310	128.457	130.641	132.862	135.121	137.418
Interessi	- 5.674	- 2.102	624	2.103	3.621	5.179	6.779	8.421	10.106	11.835	13.609	15.428	17.294
Saldo iniziale	- 142.670	- 75.556	- 5.279	67.676	142.586	219.494	298.443	379.475	462.634	547.967	635.518	725.335	817.465
Variazione liquidità	67.115	70.277	72.954	74.910	76.908	78.948	81.032	83.160	85.333	87.551	89.817	92.130	94.492
Saldo finale	- 75.556	- 5.279	67.676	142.586	219.494	298.443	379.475	462.634	547.967	635.518	725.335	817.465	911.957

Scenario 2 (Pedaggio standard,Traffico minimo)

Tabella 16-32 - Scenario 2, Conto economico e CCN differenziale (in euro/000), 2011-2020

CONTO ECONOMICO DIFFERENZIALE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1 - Ricavi	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465
2 - Costi di gestione	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785
3 - Ammortamenti	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674
4 - Risultato lordo (1-2-3)	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993
5 - Imposte caratteristiche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 - Risultato netto (4-5)	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993
CCN DIFFERENZIALE										
1 - Crediti verso clienti	707	741	774	808	842	875	909	943	976	1.010
2 - Scorte	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
3 - Debiti verso fornitori	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261
CCN - Capitale circolante netto (1+2-3)	- 495	- 461	- 428	- 394	- 360	- 327	- 293	- 259	- 226	- 192

Tabella 16-33 - Scenario 2, Conto economico e CCN differenziale (in euro/000), 2021-2030

CONTO ECONOMICO DIFFERENZIALE	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1 - Ricavi	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465
2 - Costi di gestione	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785
3 - Ammortamenti	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674
4 - Risultato lordo (1-2-3)	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993
5 - Imposte caratteristiche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 - Risultato netto (4-5)	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993	- 9.993
CCN DIFFERENZIALE										
1 - Crediti verso clienti	1.044	1.077	1.111	1.145	1.178	1.212	1.246	1.279	1.313	1.347
2 - Scorte	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
3 - Debiti verso fornitori	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261
CCN - Capitale circolante netto (1+2-3)	- 158	- 125	- 91	- 57	- 24	10	44	77	111	145

Tabella 16-34 - Scenario 2, Flussi di cassa differenziali (in euro/000), 2010-2020

FLUSSI DI CASSA DIFFERENZIALI	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1 - Ricavi		13.465	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465
2 - Costi di gestione		- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785
3 - Imposte caratteristiche		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 - Flusso operativo (1+2+3)		11.680	11.680	11.680	11.680	11.680	11.680	11.680	11.680	11.680	11.680
5 - Variazione Capitale circolante netto		495	- 34	- 34	- 34	- 34	- 34	- 34	- 34	- 34	- 34
6 - Investimenti/Disinvestimenti	-412.896	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7 - Flusso di cassa netto (4+5+6)	-412.896	12.175	11.647	11.647	11.647	11.647	11.647	11.647	11.647	11.647	11.647
Flusso di cassa netto attualizzato	-412.896	11.496	10.384	9.805	9.258	8.741	8.254	7.793	7.359	6.948	6.561

Tabella 16-35 – Scenario 2, Flussi di cassa differenziali (in euro/000), 2021-2030

FLUSSI DI CASSA DIFFERENZIALI	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1 - Ricavi	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465	13.465
2 - Costi di gestione	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785
3 - Imposte caratteristiche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 - Flusso operativo (1+2+3)	11.680	11.680	11.680	11.680	11.680	11.680	11.680	11.680	11.680	11.680
5 - Variazione Capitale circolante netto	- 34	- 34	- 34	- 34	- 34	- 34	- 34	- 34	- 34	- 34
6 - Investimenti/Disinvestimenti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7 - Flusso di cassa netto (4+5+6)	11.647	11.647	11.647	11.647	11.647	11.647	11.647	11.647	11.647	11.647
Flusso di cassa netto attualizzato	6.195	5.849	5.523	5.215	4.924	4.649	4.390	4.145	3.914	3.696

Tabella 16-36 – Scenario 2, Determinazione del Risultato netto perpetuo (in euro/000)

CONTO ECONOMICO DIFFERENZIALE	Perpetuo
1 - Ricavi	13.465
2 - Costi di gestione	1.785
3 - Ammortamenti	-
4 - Risultato lordo (1-2-3)	**11.680**
5 - Imposte caratteristiche	4.753
6 - Risultato netto (4-5)	**6.927**

Tabella 16-37 – Scenario 2, Valore residuo (in euro/000)

1 - Flusso operativo perpetuo dal 2031	6.927
2 - Tasso di sconto	5,91%
3 - Valore residuo al 2030 (1/2)	**117.265**

Tabella 16-38 – Scenario 2, VAN e TIR

1 - Investimento al 2010	-412.896
2 - Sommatoria flussi attualizzati annui 2011-2030	135.096
3 - Valore residuo al 2010	37.208
4 - VAN al 2010 (1+2+3)	**-240.592**
VAN al 2003	-160.989
TIR	-1,17%

Tabella 16-39 - Scenario 2, Piano finanziario (in euro/000), 2003-2017

PIANO FINANZIARIO	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
INVESTIMENTO															
Fabbisogno															
Costi d'investimento	- 1.650	- 1.729	- 1.707	- 83.097	- 219.725	- 232.055	- 236.000	- 88.893							
Copertura															
Contributi pubblici	-	-	361.520	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GESTIONE															
Fabbisogno															
Costi di gestione									- 6.882	- 6.999	- 7.118	- 7.239	- 7.362	- 7.488	- 7.615
Variazione CCN									10	- 224	- 231	- 239	- 247	- 255	- 264
Imposte									- 13.394	- 14.848	- 16.354	- 17.918	- 19.540	- 21.222	- 22.968
Copertura															
Ricavi									88.098	89.596	91.119	92.668	94.243	95.845	97.475
Interessi	- 44	- 137	3.563	6.430	3.501	- 2.622	- 15.256	- 24.743	- 26.626	- 24.435	- 22.137	- 19.723	- 17.190	- 14.531	- 11.743
Saldo iniziale	-	- 1.694	- 3.560	359.816	283.149	66.924	- 167.752	- 419.008	- 532.644	- 491.440	- 448.350	- 403.072	- 355.524	- 305.619	- 253.270
Variazione liquidità	- 1.694	- 1.865	363.376	- 76.667	- 216.224	- 234.677	- 251.256	- 113.636	41.205	43.090	45.278	47.548	49.904	52.349	54.885
Saldo finale	- 1.694	- 3.560	359.816	283.149	66.924	- 167.752	- 419.008	- 532.644	- 491.440	- 448.350	- 403.072	- 355.524	- 305.619	- 253.270	- 198.386

Tabella 16-40 - Scenario 2, Piano finanziario (in euro/000), 2018-2030

PIANO FINANZIARIO	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
INVESTIMENTO													
Fabbisogno													
Costi d'investimento													
Copertura													
Contributi pubblici													
GESTIONE													
Fabbisogno													
Costi di gestione	- 7.744	- 7.876	- 8.010	- 8.146	- 8.284	- 8.425	- 8.569	- 8.714	- 8.862	- 9.013	- 9.166	- 9.322	- 9.481
Variazione CCN	- 273	- 281	- 290	- 300	- 309	- 319	- 329	- 339	- 350	- 361	- 372	- 383	- 394
Imposte	- 24.779	- 26.657	- 28.605	- 30.422	- 31.629	- 32.861	- 34.120	- 35.406	- 36.718	- 38.059	- 39.428	- 40.825	- 42.252
Copertura													
Ricavi	99.132	100.817	102.531	104.274	106.047	107.849	109.683	111.547	113.444	115.372	117.334	119.328	121.357
Interessi	- 8.821	- 5.759	- 2.553	306	1.638	3.005	4.408	5.848	7.326	8.842	10.398	11.993	13.630
Saldo iniziale	- 198.386	- 140.870	- 80.627	- 17.554	48.159	115.621	184.869	255.942	328.879	403.718	480.500	559.266	640.057
Variazione liquidità	57.515	60.244	63.073	65.712	67.462	69.249	71.073	72.936	74.839	76.782	78.766	80.791	82.859
Saldo finale	- 140.870	- 80.627	- 17.554	48.159	115.621	184.869	255.942	328.879	403.718	480.500	559.266	640.057	722.917

Scenario 3 (Pedaggio equiparato, Traffico minimo)

Tabella 16-41- Scenario 3, Conto economico e CCN differenziale (in euro/000), 2011-2020

CONTO ECONOMICO DIFFERENZIALE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1 - Ricavi	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876
2 - Costi di gestione	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785
3 - Ammortamenti	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674
4 - Risultato lordo (1-2-3)	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334
5 - Imposte caratteristiche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 - Risultato netto (4-5)	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334
CCN DIFFERENZIALE										
1 - Crediti verso clienti	- 98	- 103	- 108	- 113	- 117	- 122	- 127	- 131	- 136	- 141
2 - Scorte	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
3 - Debiti verso fornitori	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261
CCN - Capitale circolante netto (1+2-3)	- 1.300	- 1.305	- 1.310	- 1.314	- 1.319	- 1.324	- 1.329	- 1.333	- 1.338	- 1.343

Tabella 16-42 - Scenario 3, Conto economico e CCN differenziale (in euro/000), 2021-2030

CONTO ECONOMICO DIFFERENZIALE	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1 - Ricavi	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876
2 - Costi di gestione	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785	1.785
3 - Ammortamenti	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674	21.674
4 - Risultato lordo (1-2-3)	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334
5 - Imposte caratteristiche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 - Risultato netto (4-5)	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334	- 25.334
CCN DIFFERENZIALE										
1 - Crediti verso clienti	- 145	- 150	- 155	- 159	- 164	- 169	- 174	- 178	- 183	- 188
2 - Scorte	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59

3 - Debiti verso fornitori	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261
CCN - Capitale circolante netto (1+2-3)	- 1.347	- 1.352	- 1.357	- 1.361	- 1.366	- 1.371	- 1.375	- 1.380	- 1.385	- 1.390

Tabella 16-43 - Scenario 3, Flussi di cassa differenziali (in euro/000), 2010-2020

FLUSSI DI CASSA DIFFERENZIALI	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1 - Ricavi		- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876
2 - Costi di gestione		- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785
3 - Imposte caratteristiche		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 - Flusso operativo (1+2+3)		- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661
5 - Variazione Capitale circolante netto		1.300	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6 - Investimenti/Disinvestimenti	-412.896	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7 - Flusso di cassa netto (4+5+6)	-412.896	-2.360	-3.656	-3.656	-3.656	-3.656	-3.656	-3.656	-3.656	-3.656	-3.656
Flusso di cassa netto attualizzato	-412.896	-2.229	-3.260	-3.078	-2.906	-2.744	-2.591	-2.446	-2.310	-2.181	-2.059

Tabella 16-44 – Scenario 3, Flussi di cassa differenziali (in euro/000), 2021-2030

FLUSSI DI CASSA DIFFERENZIALI	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1 - Ricavi	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876	- 1.876
2 - Costi di gestione	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785	- 1.785
3 - Imposte caratteristiche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 - Flusso operativo (1+2+3)	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661	- 3.661
5 - Variazione Capitale circolante netto	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6 - Investimenti/Disinvestimenti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7 - Flusso di cassa netto (4+5+6)	-3.656	-3.656	-3.656	-3.656	-3.656	-3.656	-3.656	-3.656	-3.656	-3.656
Flusso di cassa netto attualizzato	-1.945	-1.836	-1.734	-1.637	-1.546	-1.459	-1.378	-1.301	-1.229	-1.160

Tabella 16-45 – Scenario 3, Determinazione del Risultato netto perpetuo (in euro/000)

CONTO ECONOMICO DIFFERENZIALE	Perpetuo
1 - Ricavi	- 1.876
2 - Costi di gestione	1.785
3 - Ammortamenti	-
4 - Risultato lordo (1-2-3)	**- 3.661**
5 - Imposte caratteristiche	-
6 - Risultato netto (4-5)	**- 3.661**

Tabella 16-46 – Scenario 3, Valore residuo (in euro/000)

1 - Flusso operativo perpetuo dal 2031	-3.661
2 - Tasso di sconto	5,91%
3 - Valore residuo al 2030 (1/2)	**-61.967**

Tabella 16-47 – Scenario 3, VAN e TIR

1 - Investimento al 2010	-412.896
2 - Sommatoria flussi attualizzati annui 2011-2030	-41.028
3 - Valore residuo al 2010	-19.662
4 - VAN al 2010 (1+2+3)	**-473.586**
VAN al 2003	-316.894
TIR	n.s.

Tabella 16-48 - Scenario 3, Piano finanziario (in euro/000), 2003-2017

PIANO FINANZIARIO	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
INVESTIMENTO															
Fabbisogno															
Costi d'investimento	- 1.650	- 1.729	- 1.707	- 83.097	- 219.725	- 232.055	- 236.000	- 88.893							
Copertura															
Contributi pubblici	-	-	361.520	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GESTIONE															
Fabbisogno															
Costi di gestione									- 6.882	- 6.999	- 7.118	- 7.239	- 7.362	- 7.488	- 7.615
Variazione CCN									931	- 164	- 169	- 175	- 181	- 188	- 194
Imposte									- 6.148	- 7.262	- 8.407	- 9.595	- 10.828	- 12.107	- 13.435
Copertura															
Ricavi									70.542	71.741	72.961	74.201	75.463	76.746	78.050
Interessi	- 44	- 137	3.563	6.430	3.501	- 2.622	- 15.256	- 24.743	- 26.877	- 25.222	- 23.509	- 21.709	- 19.818	- 17.831	- 15.746
Saldo iniziale	-	- 1.694	- 3.560	359.816	283.149	66.924	- 167.752	- 419.008	- 532.644	- 501.079	- 468.984	- 435.227	- 399.745	- 362.471	- 323.340
Variazione liquidità	- 1.694	- 1.865	363.376	- 76.667	- 216.224	- 234.677	- 251.256	- 113.636	31.566	32.095	33.757	35.482	37.273	39.132	41.060
Saldo finale	- 1.694	- 3.560	359.816	283.149	66.924	- 167.752	- 419.008	- 532.644	- 501.079	- 468.984	- 435.227	- 399.745	- 362.471	- 323.340	- 282.280

Tabella 16-49 - Scenario 3, Piano finanziario (in euro/000), 2018-2030

PIANO FINANZIARIO	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
INVESTIMENTO													
Fabbisogno													
Costi d'investimento													
Copertura													
Contributi pubblici													
GESTIONE													
Fabbisogno													
Costi di gestione	- 7.744	- 7.876	- 8.010	- 8.146	- 8.284	- 8.425	- 8.569	- 8.714	- 8.862	- 9.013	- 9.166	- 9.322	- 9.481
Variazione CCN	- 201	- 208	- 215	- 222	- 229	- 237	- 244	- 252	- 260	- 268	- 277	- 286	- 295
Imposte	- 14.812	- 16.241	- 17.723	- 19.259	- 20.853	- 22.506	- 23.732	- 24.742	- 25.773	- 26.827	- 27.902	- 29.000	- 30.121
Copertura													
Ricavi	79.377	80.726	82.099	83.495	84.914	86.357	87.826	89.319	90.837	92.381	93.952	95.549	97.173
Interessi	- 13.559	- 11.266	- 8.863	- 6.346	- 3.710	- 952	736	1.871	3.036	4.231	5.456	6.713	8.003
Saldo iniziale	- 282.280	- 239.219	- 194.083	- 146.794	- 97.272	- 45.435	8.803	64.820	122.301	181.278	241.782	303.844	367.499
Variazione liquidità	43.061	45.136	47.289	49.522	51.837	54.238	56.017	57.482	58.977	60.504	62.063	63.654	65.279
Saldo finale	- 239.219	- 194.083	- 146.794	- 97.272	- 45.435	8.803	64.820	122.301	181.278	241.782	303.844	367.499	432.778

17 Il funzionamento del sistema

17.1 Analisi funzionale del sistema – funzioni strategiche

Affinché una infrastruttura viaria sia credibile e quindi sostenibile occorre che essa sia supportata da funzioni strategiche valide. Se queste funzioni strategiche non esistono o sono criticabili l'infrastruttura nasce asfittica e nel breve tempo perde di interesse e l'opera diventa irrealizzabile. Nel caso del Passante Autostradale Nord di Bologna sono evidenti le seguenti funzioni strategiche.

17.1.1 Urbanizzazione dell'attuale tangenziale

Costruendo un nuovo Passante Autostradale a Nord della Città di Bologna si liberalizza l'attuale Tangenziale. In questo modo la Tangenziale con quattro corsie per senso di marcia assume la funzione di strada, secondo le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione della strada" D.M. 5/11/2001, classificata D-Strada Urbana di Scorrimento.
La Tangenziale liberalizzata diventa elemento portante della Rete Principale della mobilità dell'area vasta bolognese. Il suo ruolo è quello di distribuire i flussi di traffico dalla rete primaria a quella secondaria ed eventualmente a quella locale. Naturalmente la funzione è da intendersi anche in senso inverso, ossia come raccolta di flussi dalla rete secondaria verso quella primaria.
Il sistema della Rete Principale a servizio dell'area metropolitana bolognese risulta quindi costituito dagli assi Lungo-Reno e Lungo-Savena con andamento Sud-Nord, posti rispettivamente a Ovest ed a Est della città, e dalla Tangenziale a Nord che li collega e si raccorda al sistema autostradale costituente la Rete Primaria Regionale. In questo sistema di mobilità si interconnettono le radiali che recapitano a Bologna: la Porrettana da Sud, la Bazzanese e la Via Emilia da Ovest, la Persicetana da Nord-Ovest, la SS.64 e la Galliera da Nord, la San Donato da Nord-Est, la Zenzalino e la San Vitale da Est, la Via Emilia da Sud-Est, la Futa da Sud.
Le radiali sopracitate servono il trasporto privato e quello pubblico in una commistione che trova giustificazione nella necessità di servire l'urbanizzazione storicamente radicata e dislocata sul territorio. La Tangenziale raccoglie le radiali ed assume la funzione specifica di interconnettere l'area vasta con la città attraverso il trasporto pubblico locale con due infrastrutture programmate per la città di Bologna: la metropolitana e la tramvia a guida vincolata. La metropolitana ha andamento prevalente Nord-Sud. Essa si attesta con la linea 1 alla Tangenziale in corrispondenza della Fiera ed in particolare in Via Michelino, e con la linea 2 in corrispondenza del parcheggio multipiano in destra del fiume Reno. La linea 1 dalla Fiera attraversa Via Stalingrado ed arriva a Piazza dell'Unità; da questa Piazza lungo Via Matteotti raggiunge la stazione ferroviaria dove si raccorda con le ferrovie ad ogni livello: Alta Capacità, Linee Storiche, Servizio Ferroviario Metropolitano. La linea 1 prosegue poi verso il centro città lungo Via Indipendenza e continua verso Sud fino ad attestarsi sui Viali di Circonvallazione al parcheggio multipiano Staveco. La linea 2 parte dall'aeroporto raggiunge il parcheggio scambiatore citato in destra Reno, interessa la zona universitaria del Lazzaretto, il CNR al Navile ed arriva a Piazza Unità dove si allaccia alla linea 1.
La tramvia a guida vincolata ha andamento Est-Ovest da S.Lazzaro a Borgo Panigale. Essa segue praticamente l'andamento della Via Emilia a meno della zona centrale della città dove deve deviare verso la Stazione per connettere questo importante polo intermodale di traffico.
Risulta quindi che l'urbanizzazione della Tangenziale nel senso di darla completamente al servizio della città genera un nuovo sistema trasportistico urbano con valenze particolari per il traffico pubblico. In questo modo si ottengono sicuri effetti benefici di decongestionamento per il traffico dell'intera area urbana con miglioramento della qualità della vita cittadina.

17.1.2 Nuovo sistema della mobilità

Il Nuovo Passante Autostrade a Nord costituisce l'asse portante della Rete Primaria regionale. La sua funzione nel territorio è quella di assicurare i collegamenti a carattere nazionale ed interregionale essendo a servizio di movimenti di transito e di scorrimento su lunghe distanze. Certamente il Passante ha anche una funzione secondaria non trascurabile di distribuzione.

In pratica la funzione del Passante è quella di interconnettere tutte le autostrade che convergono su Bologna. Esso infatti si stacca ad Ovest dalla A1, è posizionato a Nord dell'area metropolitana bolognese e qui interseca la A13 da Padova, si richiude infine a Sud-Est sulla A14. Infine il Passante si aggancia a Sud con la A1. Quindi il sistema della Rete Primaria risulta costituito da A1 verso Milano, A1 verso Firenze, A13 verso Padova, A14 verso Ancona e dal Passante che le interconnette. Alla Rete Primaria così descritta compete il compito di assicurare i movimenti di transito e di scorrimento. In questo contesto il Passante svolge la sua funzione principale.
La funzione secondaria, ma molto importante, di distribuzione, viene svolta dal Passante Nord in relazione alla sua interconnessione con la viabilità provinciale e regionale esistente o potenziabile in relazione alla programmazione vigente sul territorio. Questa funzione viene svolta attraverso gli svincoli. Procedendo da Ovest verso Est il primo svincolo che si incontra è quello sulla Provinciale Padullese. Questo svincolo serve alcune zone molto produttive delle province di Bologna e Ferrara: il persicetano ed il centese. Il secondo svincolo a Nord si collega con la Trasversale di Pianura in corrispondenza dell'Interporto.
La T. di P. nel sistema della mobilità bolognese costituisce l'infrastruttura di maggiori valenze con andamento da Ovest verso Est. Ad Est essa prosegue attraverso la Nuova San Vitale che si attesta alla A14 Dir. liberalizzata. Si crea così un itinerario che collega il porto di Ravenna con l'area produttiva forte di Bologna che è ubicata a Nord della città. Questa zona produttiva è connessa alla T. di P. attraverso le radiali che convergono su Bologna. In corrispondenza di questo svincolo si ha a Nord l'Interporto ed a Sud il Center Gross che rappresentano i due sistemi logistici più importanti dell'area bolognese. Il terzo svincolo a Nord-Est si collega alla provinciale San Donato in località Granarolo. Questo svincolo è posizionato in prossimità dell'incrocio della San Donato con la Trasversale di Pianura quindi interconnette ancora il Passante con questa arteria di grande rilevanza trasportistica ed economica. Per di più la San Donato che in molte parti è stata potenziata è una delle radiali più importanti che convergono su Bologna e quindi essa ha la funzione principale di penetrazione; Infine l'ultimo svincolo è posizionato sulla San Vitale e serve due direttrici importanti: la San Vitale e la Zenzalino. La San Vitale è una arteria che ha valenze verso Est, verso Medicina e la Romagna. A Medicina si interconnette con la Provinciale San Carlo che proviene da Castel San Pietro e quindi recapita nel corridoio della Via Emilia. Più ad Est ai confini fra le province di Bologna e Ravenna si interconnette con la SS.610 Montanara Selice; questa arteria è importante perché collega il corridoio Via Emilia a Imola ed il corridoio SS.16 Adriatica a Nord. La provinciale Zenzalino ha la funzione di collegare i centri produttivi di Budrio dove interseca la T. di P. e di Molinella e di proseguire verso Nord-Est fino ad agganciarsi alla SS.16 Adriatica ad Argenta nel ferrarese.
Da quanto si è esposto emerge quindi come il Passante Autostradale viene a costituire una infrastruttura di rilevante importanza nel sistema della Rete Primaria bolognese con valenze regionali e nazionali formando quindi un nuovo sistema di mobilità.

17.1.3 Impatto ambientale

Col nuovo sistema di mobilità nel quale il Passante Autostradale Nord è elemento portante, si allontana il traffico di transito dalla attuale Tangenziale. Poiché la Tangenziale è in pratica immersa nel tessuto urbano di Bologna, con il Passante si riducono i due elementi principali dell'impatto ambientale da traffico: inquinamento atmosferico ed inquinamento acustico. Gli inquinamenti si riducono in assoluto nella globalità del sistema di mobilità in quanto si riducono i punti di criticità e quindi le soste, i rallentamenti e le accelerazioni; il traffico diventa più scorrevole e quindi le emissioni gassose e rumorose diminuiscono. Gli inquinamenti si riducono nelle zone più urbanizzate e si spostano in zone non urbanizzate e quindi più disponibili al recepimento. D'altra parte si deve anche osservare che il Passante Autostradale non "crea" traffico. Infatti Bologna è già servita dal sistema autostradale ed il Passante ha la funzione fondamentale di razionalizzare questo sistema.
Chiaramente rimane da valutare l'impatto paesaggistico della nuova infrastruttura. Questo impatto deve trovare soluzione intrinsecamente nella infrastruttura stessa ed estrensicamente nelle condizioni al contorno. L'infrastruttura è posata su un terreno pianeggiante e quindi per essere poco impattante essa deve essere tenuta aderente al piano di campagna a meno delle zone di svincolo e dei sovrappassi. A questo proposito è opportuno che nelle intersezioni sia sempre

sovrappassante la strada intersecata e non il Passante Autostradale; questo accorgimento serve non solo per ridurre l'impatto, ma anche per motivi economici. Tuttavia se il Passante si alza sul piano campagna occorre verificare il gradimento dei rilevati e dei viadotti. Per quanto riguarda i rilevati, essi oltre ad essere inerbati ed alberati devono avere una forma gradevole raccordandosi col piano campagna con curve concave ed eventualmente raccordando le scarpate alla piattaforma stradale con curve convesse. I viadotti devono essere di gradevole aspetto utilizzando materiali plasmabili come il calcestruzzo precompresso, tecnologie di avanguardia, e soluzioni progettuali che privilegino l'orizzontalismo piuttosto che il verticalismo che in quel territorio non trova riscontri. Infine si deve porre particolare attenzione alle condizioni al contorno. Infatti le condizioni al contorno devono mascherare l'infrastruttura oppure devono fare in modo che l'infrastruttura stessa fornisca la sensazione di appartenere al territorio.

17.1.4 Sicurezza della circolazione

Con il Passante Autostradale Nord si razionalizza e si allenta la tensione da traffico su tutto il sistema di mobilità bolognese ed in particolare sulla Tangenziale. Chiaramente in questo modo si riducono i punti di criticità e quindi si riduce l'incidentalità. Complessivamente quindi sull'intero sistema di mobilità si aumenta la sicurezza della circolazione.
L'aumento di sicurezza della circolazione sull'intero sistema di mobilità non deve essere ridotto dalla sicurezza della circolazione nel Passante Autostradale. L'approccio progettuale del passante deve quindi derivare da un rapporto complesso fra diversi elementi fondamentali, interattivi fra loro che nella globalità confezionano un prodotto finito di soddisfacimento ottimale. Gli elementi fondamentali possono essere sinteticamente raggruppati in geometria del tracciato, svincoli e pavimentazioni. In merito alla geometria del tracciato la progettazione deve derivare da un processo di sintesi fra elementi planimetrici ed altimetrici conseguente alla consapevolezza delle reali necessità dell'utenza e delle condizioni al contorno. Occorre quindi che la progettazione dell'asse comporti una consequenzialità degli elementi geometrici in modo da avere un tracciato facile da percorrere, sempre presente e senza insidie, e fondamentalmente nella condizione di conferire all'utente la percezione immediata e continuativa di quello che deve avvenire. Si deve quindi arrivare ad infondere in chi percorre la strada da un lato la sensazione di chi si sente sicuro, dall'altro l'attenzione di chi non dimentica che in quel momento è chiamato a pilotare un veicolo che è un potenziale elemento di incidentalità.
Gli svincoli rappresentano l'elemento di rottura della continuità del flusso di traffico e vanno particolarmente curati in modo che possano assolvere alla loro funzione nel migliore dei modi contemperando la necessità delle diversioni e delle immissioni con quelle della marcia normale. Lo svincolo va comunque impostato in un contesto progettuale che coinvolge direttamente la geometria del tracciato. Infatti esso, per l'utenza, deve essere percepibile, quasi immaginabile al di là della segnaletica, in modo che i tempi di reazione siano sufficientemente lunghi per fare scelte condizionate, ma ponderate, così che le manovre avvengano sempre in maniera corretta. Rimane quindi il fatto di carattere generale che nell'asta principale in corrispondenza dello svincolo, ed a maggior ragione all'interno dello stesso, l'utente deve avere riferimenti tali da aumentare il livello di sensibilità ed attenzione.
Infine per quanto riguarda le pavimentazioni, le caratteristiche superficiali devono essere caratterizzate in funzione dei luoghi nei quali esse vanno posate affinché la circolazione avvenga sempre in condizioni di sicurezza. Nel caso del Passante Autostradale, si tratta di una strada che si svolge a quote basse; tuttavia si dovranno considerare la piovosità, i giorni di gelo, le effettive possibilità di carenza di sicurezza. Oggi la tecnica stradale ha fatto grandi passi approntando materiali che possono essere dimensionati in funzione della macro e micro tessitura superficiale che le condizioni locali richiedono, e delle necessità di smaltimento delle acque.

Concludendo il Passante Autostradale Nord di Bologna assolve alle seguenti funzioni strategiche principali:
- urbanizzare l'attuale Tangenziale,
- costituire un nuovo sistema di mobilità,
- diminuire l'impatto ambientale da traffico in area vasta,
- migliorare la sicurezza della circolazione sull'intero sistema di mobilità.

Assolvendo a queste funzioni strategiche il Passante dimostra pienamente la sua importanza e la sua credibilità. Con questi presupposti esso diventa una infrastruttura sostenibile ad ogni livello e quindi si impone la sua collocazione in un programma di opere prioritarie a livello nazionale.
Lo studio trasportistico avvalora e conclama queste conclusioni.

17.2 Gerarchizzazione della rete

Con la costruzione del Nuovo Passante Autostradale a Nord si costituisce un nuovo sistema di mobilità nel quale ogni infrastruttura assume un ruolo ben caratterizzato e quindi è possibile una gerarchizzazione della rete.

17.2.1 Funzione operativa del Passante Autostradale nord

Prima di tutto vediamo come si modifica la funzione operativa della attuale Tangenziale. Essendo liberalizzata e "data tutta alla città" la Tangenziale con quattro corsie per senso di marcia, secondo le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione della strada" D.M. 5/11/2001, viene classificata tipo "D" - Strada Urbana di Scorrimento. La Tangenziale diventa quindi elemento portante della Rete Principale dell'area metropolitana bolognese. Il suo ruolo è quello di distribuire i flussi di traffico dalla rete primaria a quella secondaria ed eventualmente a quella locale. Naturalmente la funzione è da intendersi anche in senso inverso, ossia come raccolta di flussi dalla rete secondaria verso quella primaria.
Il sistema della Rete Principale a servizio dell'area metropolitana bolognese risulta quindi costituito dagli assi Lungo-Reno e Lungo-Savena con andamento Sud-Nord, posti rispettivamente a Ovest ed a Est della città, e dalla Tangenziale a Nord che li collega e si raccorda al sistema autostradale costituente la Rete Primaria Regionale. In questo sistema di mobilità si interconnettono le radiali che recapitano a Bologna: la Porrettana da Sud, la Bazzanese e la Via Emilia da Ovest, la Persicetana da Nord-Ovest, la SS.64 e la Galliera da Nord, la San Donato da Nord-Est, la Zenzalino e la San Vitale da Est, la Via Emilia da Sud-Est, la Futa da Sud. Queste radiali servono il trasporto privato e quello pubblico in una commistione che trova giustificazione nella necessità di servire l'urbanizzazione storicamente radicata e dislocata sul territorio.
La Tagenziale raccoglie le radiali ed assume la funzione specifica di interconnettere l'area vasta con la città attraverso il trasporto pubblico locale con due infrastrutture programmate per la città di Bologna: la metropolitana e la tramvia a guida vincolata. La metropolitana ha andamento prevalente Nord-Sud. Essa si attesta con la linea 1 alla Tangenziale in corrispondenza della Fiera ed in particolare in Via Michelino, e con la linea 2 in corrispondenza del parcheggio multipiano in destra del fiume Reno. La linea 1 dalla Fiera attraversa Via Stalingrado ed arriva a Piazza dell'Unità; da questa Piazza lungo Via Matteotti raggiunge la stazione ferroviaria dove si raccorda con le ferrovie ad ogni livello: Alta Capacità, Linee Storiche, Servizio Ferroviario Metropolitano. La linea 1 prosegue poi verso il centro città lungo Via Indipendenza e continua verso Sud fino ad attestarsi sui Viali di Circonvallazione al parcheggio scambiatore citato in destra Reno, interessa la zona universitaria del Lazzaretto, il CNR al Navile ed arriva a Piazza Unità dove si allaccia alla linea 1.
La tramvia a guida vincolata ha andamento Est-Ovest da S.Lazzaro a Borgo Panigale. Essa segue praticamente l'andamento della Via Emilia a meno della zona centrale della città dove deve deviare verso la Stazione per connettere questo importante polo intermodale di traffico.
Ancora si deve osservare che la linea 1 della Metropolitana passa per la Stazione, dove come si è detto, si interconnette con il trasporto su ferro ad ogni livello: Alta Capacità, Linee Storiche, Servizio Ferroviario Metropolitano. Per quanto riguarda il trasporto pubblico collettivo, le linee ferroviarie che più interessano ai fini locali sono quelle del Servizio Ferroviario Metropolitano. Queste linee sono importanti perché servono principalmente il pendolarismo e quindi hanno la capacità di distrarre traffico dalle strade e quindi di decongestionarle. Le linee S.F.M. sono, in senso orario: la Porrettana fino a Porretta, la Bazzanese fino a Bazzano, la linea per Milano lungo la Via Emilia fino a Castelfranco, la linea per Verona lungo la Persicetana fino a Crevalcore, la

linea per Padova fino a Malalbergo, la "Veneta" fino a Molinella, la linea per Ancona lungo la Via Emilia fino a Imola, la linea storica per Roma fino a San Benedetto Valdisambro.

17.2.2 Funzione operativa della Tangenziale

Vediamo ora quale è la funzione del Passante Autostradale Nord e come esso si rapporta con la Tangenziale e col sistema di mobilità provinciale e regionale. Il Passante diventa asse portante della Rete Primaria regionale. Infatti la sua funzione nel territorio è quella di assicurare i collegamenti a carattere nazionale ed interregionale essendo a servizio di movimenti di transito e di scorrimento su lunghe distanze. Certamente il Passante ha anche una funzione secondaria non trascurabile di distribuzione. In pratica la funzione del Passante è quella di interconnettere tutte le autostrade che convergono su Bologna. Esso infatti si stacca ad Ovest dalla A1, è posizionato a Nord dell'area metropolitana bolognese e qui interseca la A13 da Padova, si richiude infine a Sud-Est sulla A14. Infine il Passante si aggancia a Sud con la A1. Quindi il sistema della Rete Primaria risulta costituito da A1 verso Milano, A1 verso Firenze, A13 verso Padova, A14 verso Ancona e dal Passante che le interconnette. Alla Rete Primaria così descritta compete il compito di assicurare i movimenti di transito e di scorrimento. In questo contesto il Passante svolge la sua funzione principale.
La funzione secondaria, ma molto importante di distribuzione, viene svolta dal Passante in relazione alla sua interconnessione con la viabilità provinciale e regionale esistente o potenziabile in relazione alla programmazione vigente sul territorio. Questa funzione viene svolta attraverso gli svincoli.
Quindi il Passante Autostradale permette la liberalizzazione e l'urbanizzazione della Tangenziale. Nella Tangenziale convergono le radiali. La Tangenziale recapita la metropolitana e la tramvia a guida vincolata. Sulla metropolitana si attesta il S.F.M. Quindi con la liberalizzazione della Tangenziale si mettono in serie le radiali che convergono sulla città, la Tangenziale con la sua funzione di raccogliere e distribuire, la metropolitana e la tramvia a guida vincolata che penetrano in città e collegano i quartieri, il S.F.M. che serve il pendolarismo dall'hinterland. Il trasporto pubblico trova quindi una sua filiera logica, consequenziale, con rotture rapide e tempi di percorrenza ridotti.

17.2.3 Gerarchizzazione della rete

Dalle considerazioni sopra esposte appare evidente l'integrazione della Rete Primaria costituita dal Passante e dal sistema autostradale, con la Rete Principale costituita dalla Tangenziale e dalle radiali. Si è così potuti arrivare alla definizione della gerarchizzazione della rete assegnando ad ogni arteria una classifica funzionale. In questa classifica quali fattori qualificanti sono stati assunti il tipo di collegamento servito, le lunghezze degli itinerari prevalenti, le funzioni assunte nell'ambito territoriale attraversato, le componenti di traffico ammesse. In base a queste considerazioni il sistema di infrastrutture stradali viene schematizzato come un sistema integrato di reti distinte, ciascuna delle quali costituita da strade (archi) e da incroci o interconnessioni (nodi). Appare quindi necessario effettuare una valutazione complessiva della rete ed individuare, in base agli elementi prima detti, un certo numero di reti i cui elementi (archi e nodi) siano omogenei fra loro; è inoltre necessario definire un preciso rapporto gerarchico fra le diverse reti. I quattro livelli di rete individuati nell'area vasta bolognese sono i seguenti.

17.2.3.1 Rete primaria

Appartengono alla Rete Primaria le strade tipo A-Autostrade.
La funzione che ha questa rete nel territorio è quella di assicurare i collegamenti a carattere nazionale ed interregionale. La rete è a servizio di movimenti di transito e di scorrimento su lunghe distanze. Essa va progettata con velocità medie di percorrenza elevate; su di essa sono escluse alcune componenti di traffico.
La Rete Primaria bolognese è costituita dalle autostrade A1 per Milano, A1 per Roma, A13 per Padova, A14 per Ancona, e dal nuovo Passante Autostradale Nord.

17.2.3.2 Rete principale

Appartengono alla rete principale le strade tipo B-Extraurbane Principali - e le strade tipo D - Urbane di scorrimento. Il ruolo di questa rete è quello di distribuire i flussi di traffico dalla rete primaria a quella secondaria ed eventualmente a quella locale. Le strade tipo B-Extraurbane Principali - provvedono essenzialmente ai collegamenti interregionali e regionali mentre quelle D - Urbane di scorrimento - servono i collegamenti tra quartieri. Le lunghezze degli spostamenti e le velocità medie di percorrenza sono di norma inferiori a quelle della rete primaria; anche qui sono escluse alcune componenti di traffico.
Alla Rete Principale appartengono la Tangenziale, la Lungo-Reno e la Lungo-Savena in area urbana. In area vasta si ha, in senso orario, la Porrettana da Sud, la Bazzanese e la Via Emilia da Ovest, la Persicetana da Nord-Ovest, la SS.64 e la Galliera da Nord, la San Donato da Nord-Est, la San Vitale e la Zenzalino da Est, la Via Emilia da Sud-Est, la Futa da Sud ed infine la Trasversale di Pianura che è elemento portante della viabilità con andamento Est-Ovest.

17.2.3.3 Rete secondaria

La Rete secondaria è costituita dalle strade tipo C-Extraurbane Secondarie - in area extraurbana e dalle strade tipo E-Urbane di Quartiere - in area urbana. La funzione principale di questa rete è quella di penetrazione verso la rete locale. La funzione territoriale si esplica a livello provinciale o interlocale per quanto riguarda le strade Extraurbane Secondarie, mentre le Urbane di Quartiere hanno lo stesso ruolo all'interno dei quartieri. Le lunghezze degli spostamenti e le velocità sono ridotte e non vi sono limitazioni per le componenti di traffico.
Alla Rete Secondaria bolognese appartengono tutte le strade provinciali e comunali che non hanno una funzione specifica di itinerario, bensì di penetrazione.

17.2.3.4 Rete locale

La Rete Locale è costituita dalle strade tipo F - Locali Extraurbane ed Urbane - che svolgono essenzialmente la funzione di accesso (e di uscita in senso inverso) con valenza territoriale interlocale e comunale in ambito extraurbano, e interna al quartiere in ambito urbano. Chiaramente gli spostamenti e le velocità sono ridotti e non ci sono limitazioni alle componenti di traffico.
Alla Rete Locale bolognese appartengono le così dette "strade di campagna" ossia quelle strade, generalmente comunali, che devono garantire che ogni proprietà, ogni casa abbiano un accesso e la possibilità di collegarsi con le reti di livello superiore.
Si conclude quindi che il Passante Autostradale, quale elemento portante della Rete Primaria, e la Tangenziale urbanizzata quale elemento portante della Rete Principale, permettono di definire razionalmente e compiutamente queste reti e quelle di livello inferiore.

PARTE QUARTA - CONCLUSIONI

18 Indirizzi e raccomandazioni per la redazione del Progetto Preliminare e dello Studio di Impatto Ambientale

In conclusione allo studio di fattibilità, nei successivi paragrafi sono espressi alcuni di quegli elementi che la progettazione preliminare (PP) e lo studio di impatto ambientale (SIA) dovranno tenere in considerazione per soddisfare prestazioni, requisiti ed obiettivi di qualità che l'opera infrastrutturale dovrà garantire. Alcuni degli argomenti sotto elencati dovranno essere considerati come dei veri e propri indirizzi da soddisfare in fase di progettazione, mentre altre segnalazioni richiedono ulteriori approfondimenti di fattibilità da concordare e sviluppare in stretta collaborazione con le amministrazioni locali.
Rimane comunque inteso che tutti i contenuti dello studio di fattibilità espressi nei precedenti capitoli, ed in particolare nei capitoli della parte terza, costituiscono essi stessi indirizzi ed obiettivi condizionanti la redazione del PP e del SIA.

18.1 Indirizzi e raccomandazioni per la redazione del Progetto Preliminare

18.1.1 Elementi territoriali

In relazione a quanto già evidenziato nel capitolo 9, alla voce "criticità e raccomandazioni" delle schede di analisi per comune, si riassumono in questa sintesi finale gli argomenti più significativi, fra i quali vengono ricompresi quelli proposti dalle Amministrazioni Comunali in fase di consultazione, da porre come attenzione particolare alla fase di progettazione preliminare.

18.1.1.1 Criticità segnalate e proposte di studio di modifica del tracciato

- Alcune amministrazioni comunali del settore ovest della Provincia chiedono una diversa soluzione di tracciato relativamente alla prima parte ad ovest, attraverso uno sfiocco dopo l'attuale casello di Borgo Panigale, al fine di minimizzare l'impatto con il Torrente Lavino e con l'area vincolata ai sensi del d.lgs 490/99 (Palazzo Albergati), in relazione alla quale l'Amministrazione comunale di Zola Predosa ha da tempo avanzato proposta di estensione del vincolo;
- Il comune di Sala Bolognese chiede una variante al tracciato per alleggerire l'impatto del Passante Nord sul nucleo abitato di Buonconvento;
- Il comune di Bentivoglio chiede che venga valutata una diversa soluzione per il raccordo dell'Interporto ed il Centergross con il nuovo casello, per limitare il frazionamento delle aree, le interferenze con la viabilità locale e gli insediamenti esistenti, nonché per consentire un più razionale utilizzo delle aree per l'individuazione del nuovo "polo funzionale" previsto in questo ambito dal PTCP.
- Il comune di Argelato, rilevando che prima dell'inizio della galleria artificiale sono presenti due insediamenti di elevato valore storico-architettonico e ambientale, chiede si ponga un'attenzione particolare in sede di previsione delle opere mitigative alla componente paesaggistica oltre che a quella ambientale; in particolare viene chiesto, proprio per meglio valorizzare dal punto di vista paesaggistico questa parte del territorio, che l'imbocco della galleria artificiale, o comunque il tracciato in trincea, venga anticipato verso ovest di almeno 450 - 500 metri.

18.1.1.2 Richieste di studio per il potenziamento della viabilità ordinaria esistente

- I comuni di Bologna, Calderara di Reno, Sala Bolognese chiedono il completamento della cosiddetta 'intermedia di pianura', sollecitando in particolare impegni e risorse per la realizzazione del ponte sul Reno.
- Vari comuni, fra cui in particolare quello di Budrio, chiedono che venga completata prioritariamente la Trasversale di Pianura.
- I comuni interessati al prolungamento della strada provinciale n. 48 (Castelli Guelfi) nel tratto da Ponte Rizzoli alla ex S.S. S.Vitale e S.P.Zenzalino chiedono che questo avvenga non in affiancamento al Torrente Quaderna (così come previsto nel PTCP), ma in affiancamento al tracciato del Passante Nord, al fine di garantire minori interferenze paesaggistico-ambientali e di ridurre il numero dei tagli poderali.
- I comuni interessati dalla Strada Provinciale Galliera e dalla Strada Statale Porrettana, rilevano che l'apertura della nuova barriera sulla A13, richiederà un potenziamento delle connessioni trasversali.
- Si segnala che sul lato est del tracciato, la realizzazione dello slaccio del nuovo Passante-nord dall'attuale Autostrada A14 impatta con i progetti in corso per il prolungamento della Complanare all'A14 da S.Lazzaro a Osteria Grande; di questo prolungamento è in fase di avanzata realizzazione la corsia sud, mentre la corsia nord non è appaltata. Occorrerà quindi, in relazione ai tempi di realizzazione del Passante-nord e alla restante rete disponibile (fra cui la SP Colunga) valutare l'opportunità o meno di realizzare la corsia nord di tale complanare, o comunque valutarne il suo grado di priorità;
- Ancora sul lato est, i tempi di realizzazione del Passante-nord e in particolare l'apertura del casello previsto sulla SP 253 S.Vitale vanno confrontati con i tempi di completamento dell'Asse Lungo-Savena nel comune di Bologna (tratto dalla Tangenziale a Via dell'Industria non contemplato negli Accordi di programma finora conclusi); infatti nel caso di apertura di tale casello prima che sia completato l'asse Lungo-Savena si potrebbero determinare ripercussioni negative sulla viabilità di Castenaso che risulterebbe interessata impropriamente dai traffici pesanti fra la zone del Centro Agro-Alimentare e la direttrice A14 Adriatica;
- Relativamente al tratto nord del passante, il calendario di realizzazione del Passante-nord va coordinato con i tempi di realizzazione degli stralci di completamento e potenziamento della SP 1 Trasversale di Pianura.

18.1.1.3 Interventi di mitigazione e compensazione ambientale e territoriale

Relativamente agli interventi di mitigazione e di compensazione ambientale, si rimanda per intero a quanto già indicato nella parte terza dello studio di fattibilità e in particolare ai capitoli 9, 11, 12, 13 e 14. Le indicazioni ivi presenti costituiscono condizionamenti essenziali per la redazione del Progetto Preliminare.

18.1.1.4 Altri temi di "compensazione" ambientale e territoriale da approfondire nel progetto preliminare.

Oltre ai temi di compensazione sopra richiamati, si segnala la necessità di approfondire ulteriori temi di impatto ambientale e territoriale, elencati di seguito, per i quali prevedere appropriati interventi di compensazione:

- il restauro e la valorizzazione paesaggistica del territorio a bilanciamento del danno che sotto questo profilo l'opera comunque arrecherà a un territorio di forte sedimentazione storica (a titolo di esempio si cita il riordino, con spostamento ed interramento, del fascio degli elettrodotti presso il complesso delle ville di Bagnarola a Budrio);
- la messa in sicurezza idraulica del territorio attraversato dal Passante Nord, del tutto necessaria in un contesto di pianura fortemente caratterizzato da un reticolo idraulico di bonifica e con difficoltà di scolo; in tale direzione, in sede di progettazione preliminare, si dovranno studiare e prevedere interventi quali la formazione di casse di espansione o di laminazione e di risezionamento dei corsi d'acqua minori.

- interventi volti ad ottimizzare la rete delle infrastrutture locali per la mobilità interessate dal nuovo regime di flussi indotto dal Passante (ad esempio il potenziamento della viabilità di adduzione ai poli produttivi già presenti in prossimità dei previsti caselli o dei parcheggi scambiatori già previsti o da prevedere ex novo a servizio, in particolare, delle fermate del Servizio Ferroviario Metropolitano).
- il declassamento ad uso locale (o anche il parziale smantellamento), di tratti di viabilità di attuale valenza sovracomunale, che può rappresentare una compensazione nei casi in cui il Passante proponga soluzioni alternative e di minor impatto sui centri abitati (come ad esempio l'attuale raccordo fra il casello di Borgo Panigale e la tangenziale - duplicato nella sua funzione dalla dismissione dell'attuale raccordo autostradale, più distante dal tessuto edificato oggi fortemente impattato dall'attuale raccordo; oppure il tratto della Trasversale di Pianura in attraversamento dell'abitato di Funo, che viene risolto in modo diverso dalle opere di viabilità collaterali previste dal Passante Nord).
- Dal punto di vista della tutela e valorizzazione dei beni storici e ambientali presenti nelle aree attraversate, in fase di progettazione più avanzata occorrerà operare in un quadro di interventi mitigativi che non sacrifichino, ma anzi valorizzino anche la percezione degli aspetti storici e paesaggistici, sfruttando la grande potenzialità di visibilità offerta dal passaggio del tracciato.

18.1.1.5 Prime note metodologiche emerse dal confronto con i Comuni sul tema degli indennizzi

INTERVENTI SUGLI EDIFICI ESISTENTI NON AGRICOLI
Tutti gli edifici compresi nella fascia di 60 metri per parte, o ricadenti in quella dei 200 metri ma per i quali risulterà dal S.I.A. un'esposizione al danno paragnabile a quella degli edifici contenuti nei 60m, difficilmente potranno rimanere in accettabili condizioni di vivibilità, quindi vanno attivate appropriate politiche di indennizzo che possono comprendere i seguenti casi:

a) indennizzo diretto e totale, per cui il proprietario abbandona il bene che viene demolito e va ad abitare altrove;
b) se il proprietario possiede altro terreno (ad esempio al di fuori della fascia di 200 metri), l'indennizzo deve essere tale da consentirgli di poter ricostruire un nuovo edificio nella sua stessa proprietà. (A tal fine le Amministrazioni Comunali dovranno essere messe nelle condizioni - mediante un 'accordo territoriale' con la Provincia e/o la Regione - di poter intervenire sul PRG, anche in deroga alle norme vigenti, per consentire le risposte compensative in loco a quei cittadini proprietari del terreno sufficiente a realizzare un altro edificio residenziale - sempre al di fuori almeno dei 200 metri)
c) intervento del Comune che, con proventi derivanti e previsti nelle 'compensazioni' connesse all'opera, può mettere a disposizione dei cittadini che intendono trasferirsi, terreni acquisiti allo scopo (ad esempio nel centro abitato o frazione più vicina) e resi edificabili ad uso residenziale.

INTERVENTI SUGLI EDIFICI ESISTENTI AGRICOLI
Occorre attivare un 'accordo territoriale' con le associazioni di categoria per studiare le modalità di indennizzo e di riaccorpamento delle aziende; in questo caso la Provincia si è già attivata concordando in un incontro preliminare con i rappresentanti delle Associazioni Agricole, un percorso tecnico-amministrativo per la gestione complessiva dell'operazione. I risultati che scaturiranno dal suddetto tavolo di confronto, saranno il principale riferimento metodologico relativo al tema degli indennizzi per gli edifici esistenti agricoli.

18.1.2 Elementi ambientali

18.1.2.1 Aspetti paesaggistici

Per quanto riguarda gli aspetti paesaggistici gli obiettivi da perseguire sono:

- articolare la dimensione della "fascia di ambientazione" prevista, mantenendo una larghezza minima di 30 m per lato, acquisendo le aree di "sfrido", ovvero aree poderali interstiziali e/o di minore entità (appezzamenti fino a 2 ha) e/o le aree interstiziali comprese tra reticoli idrografici e infrastrutture lineari preesistenti, considerate non più significative per l'utilizzo agricolo, per coprire una superficie complessiva equivalente ad una fascia indifferenziata di 50 m per lato; l'operazione consente di non sovrapporre al disegno estremamente vario e minuto della campagna coltivata un segno rigido ed indifferenziato, articolandolo invece a seguire di volta in volta "limiti" e "segni" propri del paesaggio locale. La maggiore ampiezza andrà concentrata in corrispondenza delle aree maggiormente critiche, mentre la fascia potrà essere assottigliata negli ambiti a minore impatto potenziale, sempre approfittando ove possibile della presenza di aree di "sfrido". La potenzialità di questa articolazione della "fascia" riguarda il rapporto tra la geometria dell'asse progettato e quella della maglia poderale e colturale del territorio attraversato: la sovrapposizione dei due andamenti infatti genera maggiori "impatti" (dal punto di vista paesaggistico e percettivo) nei punti con diverso orientamento, mentre risulta meno impattante dove essi risultano grossolanamente paralleli; in questo senso va perseguito l'obiettivo di concentrare le mitigazioni in corrispondenza delle maggiori criticità, ove si concentrano le maggiori quote di relitti utilizzabili, e l'estrema irregolarità del profilo ottenuto consente un migliore inserimento paesaggistico dell'insieme;
- ove il tracciato attraversa aree in cui la maglia poderale risulta ad andamento ad esso parallelo, l'impatto sulla componente paesaggistica risulta inferiore, in quanto la maglia dei "segni" del paesaggio agrario risulta meno lacerata dall'inserimento del progetto che, se dotato di opportuno corredo arboreo di mitigazione, può inserirsi al suo interno, rafforzandone la leggibilità: in questi casi si indirizza ad acquisire nella fascia di ambientazione le aree di "sfrido", in modo da attenuare l'eccessiva ed artificiosa uniformità del segno, articolando episodi di maggiore e minore spessore della fascia boscata stessa, alternandola con aree a radura o arbustive;
- ove il tracciato attraversa aree ad uso agricolo in cui la maglia poderale risulta ad andamento obliquo rispetto ad esso, l'impatto sulla componente paesaggistica risulta più elevato, in quanto la maglia dei "segni" del paesaggio agrario alterata e frammentata dall'inserimento del progetto, il quale, anche ove dotato di opportuno corredo arboreo di mitigazione, risulta un elemento "spurio", riducendone la leggibilità: in questi casi si propone di acquisire nella fascia di ambientazione anche le maggiori aree di "sfrido" (valutando l'ipotesi di aumentare la soglia dimensionale dai 2 ai 3-4 ha), in modo da attenuare l'eccessiva ed artificiosa uniformità del segno, articolando episodi di maggiore e minore spessore della fascia boscata stessa, ma anche per potenziare i "segni tridimensionali" esistenti (cavedagne alberate, sieponi, filari, ecc…), recuperando una maggiore leggibilità d'insieme del tessuto esistente;
- ove il tracciato attraversa aree prossime ad elementi monumentali di rilevanza storico – architettonica, o aree di riconosciuta e rilevante importanza naturalistica, per le quali l'aspetto di riconoscibilità percettiva nel paesaggio è parte significativa del valore monumentale intrinseco, gli indirizzi progettuali qui forniti vogliono garantire che le valenze testimoniali e paesaggistiche espresse da tali elementi siano oggetto di una specifica tutela; si segnala la necessità di preservare la rilevanza paesaggistica percettiva degli elementi identificati dagli ambiti visuali di riferimento, e gli eventuali coni o assi di visibilità da mantenere, rispetto alla attuale leggibilità degli stessi dal territorio, nella scelta delle tipologie di sezione per l'asse in progetto e per le mitigazioni acustiche; le ulteriori analisi raccomandate potranno portare anche alla decisione di interrompere la fascia boscata e di ambientazione nel tratto corrispondente a tali situazioni, e comportare lo studio di tipologie di mitigazioni acustiche che preservino la visibilità degli elementi monumentali;

- in corrispondenza del tratto a nord del viadotto sulla ferrovia Bologna Verona, in cui il tracciato si muove prima parallelo o sovrapposto allo Scolo Conocchietta, valutare la necessità di provvedere alla ricostruzione dello scolo stesso, armonizzando le esigenze idrauliche della ricostruzione delle reti scolanti e quelle della costituzione di un sistema paesaggistico funzionante dal punto di vista ecosistemico, prevedendo quindi la realizzazione di ecotopi naturali (macchie paesistiche), formazioni arboree ed arbustive spontanee lungo le fasce ripariali, nuclei di vegetazione arborea ed arbustiva di interesse naturalistico nelle aree intercluse, difficilmente utilizzabili per scopi agricoli ;
- in corrispondenza del tratto in sovrapposizione alla zona di tutela della struttura centuriata e degli elementi della centuriazione, limitatamente all'ambito in cui la geometria dell'asse e quella della maglia centuriata hanno differenti orientamenti, considerare la possibilità di modificare la sezione del tracciato, attualmente prevalentemente in rilevato: si ritiene infatti che l'uso di una sezione in trincea, anche a profondità ridotte (3 - 4 m), consenta di mantenere la "permeabilità" percettiva tra gli ambiti separati dal nuovo Asse, di non compromettere in maniera rilevante la leggibilità della struttura agraria e paesaggistica storica, e di non alterare la "rilevanza" percettiva di alcuni nuclei monumentali storici, anche in considerazione dell'ingombro delle mitigazioni acustiche.

18.1.2.2 Aspetti agronomici ed ecosistemi

Nelle fasi di cantiere e di realizzazione dell'opera dovranno essere introdotte le misure necessarie per mantenere l'efficienza delle attività agricole presenti. Tali misure dovranno riguardare in generale:

- Consentire la possibilità di transito dei mezzi agricoli sia lungo le porzioni interne che a monte e a valle dell'infrastruttura;
- evitare effetti indiretti sulle colture presenti soprattutto di pregio (diffusione delle polveri);
- la possibilità di irrigare e di far scolare i terreni a monte e a valle dell'infrastruttura e delle piste e opere di cantiere.

Di seguito sono stati sviluppati i temi di attenzione e mitigazione principale da considerare nello sviluppo del progetto e del relativo S.I.A.. In particolare questi sono riferibili a:

- Fascia di ambientazione. Questa fascia dovrà avere caratteristiche progettuali specifiche in relazione al contesto territoriale attraversato e alle valenze ambientali (agronomiche, paesaggistiche ed ecosistemiche) riscontrate[21]. In generale dovrà essere utilizzato il meccanismo della "*fascia di ambientazione variabile*". Questa prevede l'utilizzo di una fascia più contenuta (30 metri) rispetto a quella descritta dal PTCP (50 metri per lato) e viene localmente ampliata utilizzando aree poderali interstiziali e/o di minore entità (appezzamenti inferiori ai 2 ha) e/o le aree interstiziali comprese tra i reticoli idrografici e le infrastrutture lineari presenti (ferrovie, strade, ecc…)[22].
- Minor consumo di suolo agricolo e minor frammentazione delle aziende agricole. Questi obiettivi dovranno essere conseguiti utilizzando lo sviluppo "*variabile*" della fascia di ambientazione. La procedura, per quanto riguarda i temi trattati, ha l'obiettivo di permettere una maggiore elasticità dei processi espropriativi, ma anche di ridurre il numero di aziende coinvolte e, di conseguenza la "polverizzazione" dell'orditura produttiva agricola, inserendo nella fascia di ambientazione ambiti residuali altrimenti non riutilizzabili. Per poter sviluppare tale meccanismo sarà quindi necessario procedere alla verifica puntuale delle aziende interessate dalla fascia e accertarne, attraverso una verifica della specifica realtà produttiva (ordinamento produttivo, organizzazione aziendale, eventualmente PLV) l'opportunità di ampliare e/o ridurre lo sviluppo della fascia stessa[23];
- Aspetti gestionali della fascia di ambientazione. Ove possibile dovranno essere trovate delle forme di gestione della fascia di ambientazione attraverso specifici accordi con gli agricoltori. Questo approccio dovrebbe favorire l'effettiva realizzazione e mantenimento

[21] Gli indirizzi di intervento insieme agli schemi progettuali vengono fornite nella tavola delle mitigazioni
[22] tali aree sono state denominate sinteticamente "sfridi".
[23] evitare di ricorrere indiscriminatamente allo strumento dell'esproprio (come accadrebbe nella fascia dei 50 metri per lato) e tenere conto in pratica di realtà produttive e aziendali locali;

della fascia di ambientazione e nello stesso tempo consentire forme di reddito integrative per gli agricoltori locali. In questo senso l'approccio gestionale potrà essere supportato, agevolato ed esteso territorialmente, attraverso l'utilizzo di strumenti di aiuto previsti dalla Unione Europea e/o di ambito nazionale/locale.

- Aspetti gestionali agricoli. Le numerose situazioni di sensibilità, relative alla presenza di un minuto reticolo di fossi agricoli stabili, sia nelle aree a scolo meccanico o alternato, sia nella pianura orientale, richiedono di intervenire con una progettazione molto rispettosa dei passaggi d'acqua anche di modesta ampiezza, per consentire alla pianura agricola di conservare intatto il proprio volume d'invaso. In generale andrà assicurata la continuità del reticolo scolante tra le parti separate dall'infrastruttura lineare. In questo senso si raccomanda la continuità trasversale tra i "capofossi" (ogni 40 metri).
- Contenimento della diffusione di polveri ed inquinanti. In prossimità di colture di pregio all'opera oggetto di studio si rende auspicabile la realizzazione di una fascia arborea di mitigazione rispetto alle fasce territoriali circostanti. Le ricadute infatti potrebbero determinare una maggiore predisposizione alle malattie da parte delle stesse colture. Va anche specificato che le stesse specie vegetali utilizzate con funzione di "filtro" dovranno essere scelte secondo la maggiore tolleranza all'inquinamento e prediligendo specie vegetali meno esigenti dal punto di vista idrico ed edafico al fine così di consentire massimi livelli di attecchimento;

In termini ecosistemici gli obiettivi da perseguire dovranno riguardare i seguenti aspetti:

- Realizzare la massima permeabilità ecologica a monte e a valle dell'infrastruttura prevedendo il potenziamento del reticolo idrografico minore e/o la realizzazione di appositi passaggi per la fauna minore.
- Potenziare i principali nodi e corridoi biotici riferibili soprattutto alle fasce fluviali e al reticolo idrografico minore. Questa tipologia di intervento andrà perseguita attraverso rimboschimenti da attuarsi soprattutto in ambito perifluviale, al fine cosi di esaltare la naturalità e funzionalità dello specifico corridoio e il ripristino e valorizzazione in termini di naturalità degli elementi soggetti ad interferenza (scoli, canali, ecc…).
- Valorizzazione di ambiti boschivi di frangia che si incuneano nel territorio permettendo di incrementare l'effetto "margine" e creare quindi alternanze di biotopi capaci di introdurre elevati livelli di biodiversità;
- Prevedere schemi progettuali lineari (siepi) e areali (unità palustri filtranti) capaci di introdurre elementi di naturalità diffusa in grado di compensare sia l'impoverimento derivante dagli attuali livelli di meccanizzazione dell'attività agricola che gli effetti derivanti dalla utilizzazione dell'infrastruttura oggetto di studio (captazione e fitodepurazione delle acque scolanti);

I meccanismi operativi sono quelli già descritti nella "fascia di ambientazione" per gli aspetti agronomici. In questo senso va specificato che per quanto i principi fin qui enunciati vengano descritti in modo specifico per gli ecosistemi, in realtà essi, come d'altronde evidenziato nella tavola delle compensazione e nella tavola degli schemi di mitigazione, andranno verificati e sviluppati secondo un approccio integrato che tenga conto anche delle esigenze paesaggistiche e agronomiche.

18.1.2.3 Rumore

In fase progettuale occorrerà effettuare un'indagine acustica approfondita dei nuclei abitati e delle case sparse prossimi al tracciato autostradale (individuati nella carta delle criticità), al fine di precisare e dimensionare le necessarie opere mitigative e/o azioni compensative.
Tali opere andranno progettate nell'ambito del più ampio progetto dell'intera fascia di ambientazione, ricercando il miglior equilibrio tra esigenze acustiche e inserimento paesaggistico, evitando quindi l'utilizzo di barriere artificiali se non in alcuni tratti di particolare eccezionalità del contesto costruito.

In fase progettuale andrà verificata la possibilità di ridurre l'impatto paesaggistico delle opere di mitigazione acustica mediante la realizzazione in trincea del tratto di Passante che attraversa l'area della centuriazione, dal casello di Granarolo al viadotto sull'Idice.

18.1.3 Elementi progettuali

1. Uno dei più importanti fattori di impatto evidenziatisi è quello sul reticolo idrografico superficiale, la cui condizione attuale di equilibrio va modificata il meno possibile, sia riguardo ai tempi di corrivazione esistenti, sia riguardo al fenomeno della subsidenza ed alla possibilità di far fronte allo stesso. Pertanto:
   - il tracciato dovrà essere concepito preferibilmente in leggero rilevato, limitando così l'impatto visuale e consentendo nel contempo l'attraversamento del corpo stradale con piccole e diffuse opere idrauliche;
   - dovrà essere garantita la continuità non solo dei canali più rilevanti, ma anche della rete minuta, evitando l'accorpamento di più capofossi a monte del rilevato stradale;
   - gli attraversamenti dovranno, per quanto possibile, essere realizzati con ponticelli anziché con tombini circolari, o con scatolari aventi un rinterro sufficiente a consentire la riprofilatura del fondo in funzione delle modifiche dei profili dei fossi esterni dovute alla subsidenza.

2. Le opere in viadotto ed i manufatti in genere dovranno essere curati sotto l'aspetto estetico e funzionale, attraverso una progettazione architettonica, e non solo funzionale, delle seguenti opere:
   - caselli di entrata e uscita,
   - viadotti e ponti per l'attraversamento dei corsi d'acqua e delle principali strade e ferrovie,
   - ingressi delle opere di galleria artificiale
   - sovrapassi e sottopassi
   - tratti stradali in trincea

In tal senso si indicano i seguenti primi indirizzi progettuali:

- andrà evitata, per quanto possibile, l'adozione di travi in c.a.p. prefabbricate, salvo il mascheramento delle stesse con gusci atti a rendere più accettabile l'aspetto degli impalcati; si darà viceversa la preferenza a soluzioni con cassoncini in cls o in acciaio, o solette alleggerite senza travi sporgenti all'intradosso;
- gli impalcati saranno di preferenza staticamente continui, riducendo al massimo il numero di giunti tecnici sugli stessi;
- andranno studiate forme di spalle, sottopassi ed altri manufatti, tali da limitare al massimo le superfici di cls a faccia vista; le stesse saranno rivestite in materiali naturali (pietra) o trattate con idonei accorgimenti in grado di migliorarne la forma visuale;
- vista l'importanza dell'infrastruttura sotto l'aspetto della protezione civile, le opere d'arte dovranno essere dimensionate tenendo conto delle azioni sismiche con un coeff. di protezione sismica I=1,4; dovranno inoltre essere previsti dispositivi in grado di ridurre il coeff. di risposta delle strutture (p. es. assorbitori sismici).

3. Il tracciato plano-altimetrico dell'asse principale e degli svincoli dovrà essere rispettoso della normativa vigente, in riferimento al tipo A-Autostrade extraurbane, con particolare riguardo alla composizione dello stesso per quanto concerne i raggi minimi planimetrici, i raccordi verticali, le pendenze, la visuale libera: per quest'ultimo aspetto si dovranno prevedere i necessari allargamenti in corrispondenza delle curve caratterizzate dal raggio minimo adottabile (1000-1500 m), valutati con metodi idonei.

4. Dovranno essere esaminati gli aspetti legati alla cantierizzazione dell'opera, con speciale riguardo alla risoluzione delle interferenze con altre infrastrutture (stradali e ferroviarie) e con i corsi d'acqua (in particolare il Lavino), in modo da rendere esplicita e razionale la

successione delle fasi costruttive, e da fornire gli elementi necessari per la redazione dello Studio di Impatto Ambientale, relativamente alla fase di cantiere.

18.2 Indirizzi per la redazione dello Studio di Impatto Ambientale

La struttura del Rapporto di Studio di Impatto Ambientale dovrà essere articolata nei classici tre quadri di riferimento: programmatico, progettuale ed ambientale.

18.2.1 Quadro di riferimento programmatico

I contenuti minimi del Quadro di riferimento Programmatico dovranno essere i seguenti.

18.2.1.1 Presentazione introduttiva del progetto

Il paragrafo deve contenere una descrizione sintetica del progetto, presentato nei suoi elementi generali, in modo da fornire già il contesto in cui si colloca e alcuni parametri generali di risultato. In particolare devono esser analizzati:

- natura e tipologia delle opere, motivazione ed evoluzione del progetto, funzionalità e il ruolo dell'intervento, obiettivi da conseguire e risultati attesi;
- definizione del bacino di utenza;
- livello di servizio atteso: in assenza dell'intervento, per ogni scenario previsto e in relazione all'evoluzione prevista della domanda futura;
- costi e benefici dell'intervento.

18.2.1.2 Inquadramento geografico - territoriale dell'area oggetto dell'intervento

Il territorio in cui si inserisce il progetto dovrà essere presentato nella sua consistenza ante operam, in particolare rispetto all'uso e alle funzioni. Particolare attenzione va posta alle interferenze create sui sistemi di servizi in dotazione al tessuto urbano. Il capitolo, perciò, dovrà contenere una descrizione sintetica delle caratteristiche del territorio in cui si cala l'intervento, specificando:

- limiti amministrativi;
- descrizione dell'uso reale del suolo: aree edificate (uso residenziale, insediamenti storici, attività industriali, attività artigianali, servizi urbani e territoriali); aree di tutela paesaggistica e ambientale; aree a verde pubblico e privato; aree agricole; aree naturali, ecc.;
- descrizione delle infrastrutture e delle reti tecnologiche esistenti interferiti: strade, ferrovie, gasdotti, elettrodotti, oleodotti, opere acquedottistiche e fognarie, opere di consolidamento, linee telefoniche, ecc.

18.2.1.3 Confronto e coerenza con previsioni e vincoli della normativa e della pianificazione territoriale e urbanistica

Si dovranno esaminare i principali vincoli che insistono sul territorio interessato dall'intervento ed elaborare una mappa mosaico dei vincoli territoriali / paesaggistici / ambientali individuati.
Si dovranno inoltre analizzare le conformità o le disarmonie eventuali del progetto con gli strumenti di programmazione e pianificazione vigenti.
Di seguito si riportano i principali strumenti di pianificazione e programmazione territoriale e urbanistica, quali ad esempio indicativo e non esaustivo:

- *Strumenti di pianificazione di livello regionale*
- Piano Territoriale Paesistico Regionale (D.C.R. 1338/1993)
- *Strumenti di pianificazione di livello provinciale*
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale
- *Strumenti di pianificazione di livello locale*

PRG dei comuni interessati.
Piani di settore comunali (Piano energetico, Piano di risanamento acustico, ecc.).

In particolare devono essere descritte le modificazioni assunte formalmente, e intervenute a seguito del progetto, con riguardo ad obiettivi di tutela e sviluppo ed alle interferenze con i vincoli di pianificazione esistenti.

18.2.1.4 Confronto e coerenza con previsioni e vincoli della normativa e della pianificazione dei trasporti

Dovrà essere svolto un esame dei principali strumenti di pianificazione dei trasporti che insistono sul territorio interessato dall'intervento, definendo il quadro degli obiettivi, scelte strategiche, indirizzi, definiti dagli strumenti di pianificazione dei trasporti e della mobilità alle varie scale, con cui il progetto deve confrontarsi.
Analizzando in modo particolare le conformità o le disarmonie eventuali del progetto con la pianificazione dei trasporti.
Di seguito si riportano i principali strumenti di pianificazione e programmazione di settore, quali ad esempio indicativo e non esaustivo:

Piano Nazionale del Trasporti
Piano Integrato dei Trasporti della Regione Emilia Romagna

18.2.1.5 Coerenza del progetto con le norme vigenti

Descrizione delle concessioni, autorizzazioni, intese, licenze, pareri, nulla osta, assensi comunque denominati, preordinati alla realizzazione del progetto proposto (specificare anche le Amministrazioni interessate).
Individuazione delle principali norme ed indirizzi tecnici che regolano le tipologie di opere come quella proposta.
Evidenziazione delle conformità ed eventuali disarmonie emerse dall'analisi.

18.2.2 Quadro di riferimento progettuale

18.2.2.1 Presentazione introduttiva del progetto

Il Quadro deve contenere l'esplicitazione dei criteri di lavoro utilizzati nello Studio di Impatto Ambientale, in relazione alla metodologia e agli strumenti di analisi e delle fonti di dati utilizzate (norme, piani, studi di settore).
Vengono di seguito indicati gli scenari temporali scelti per l'implementazione di tali analisi:

- scenario attuale,
- scenario "Tendenziale" con la previsione della domanda di mobilità e gli interventi già programmati-pianificati all'orizzonte temporale dello scenario futuro di riferimento.
- scenario infrastrutturale di riferimento, in cui viene prevista la realizzazione del Passante Autostradale e delle altre opere infrastrutturali che si rendono necessarie al perseguimento dell'assetto territoriale definito dal Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia d Bologna (PTCP).

Gli orizzonti temporale di riferimento futuro dovranno essere due, oltre all'attuale,: all'anno di entrata in servizio dell'opera e dopo dieci anni.
Dovrà essere descritto il progetto in tutte le sue componenti necessarie alla definizione degli impatti potenziali sull'ambiente e sul territorio, sia in fase di cantiere sia in fase di esercizio.
Dovranno essere descritte le eventuali alternative progettuali considerate in relazione a tracciato, tipologia e caratteristiche delle opere, sistemi costruttivi, con particolare attenzione a:

- localizzazione sul territorio;
- dimensionamento delle opere;
- domanda servita e livelli di servizio;
- margini di potenziamento del sistema;
- integrazione con altre reti di trasporto;

- impatti ambientali.

Dovranno inoltre essere descritte:
- le eventuali fasi e sotto-fasi di progettazione esecutiva e di gestione;
- gli interventi non considerati nella presente proposta progettuale ma connessi o complementari all'opera i oggetto.

18.2.2.2 Descrizione della fase di cantiere

Dovrà essere descritta la fase realizzativa dell'opera, con la localizzazione dei cantieri e l'analisi dell'organizzazione e successione temporale delle lavorazioni, individuando e descrivendo le aree di cantiere "fisse" e le aree di cantiere "mobili", legate al fronte di avanzamento dei lavori.
Devono essere descritti i programmi di cantiere, con indicazione della tempistica delle fasi di sistemazione iniziale, costruzione, smantellamento dei cantieri ecc; inoltre devono essere forniti i diagrammi di Gantt delle fasi realizzative.
In questo capitolo si dovranno descrivere:
- le scelte tecniche e metodologiche delle lavorazioni principali;
- le opere principali (p.e. gallerie, sottopassi, demolizioni,…)
- lo stato ante-operam delle aree di cantiere;
- i criteri adottati per la localizzazione ed il dimensionamento dei cantieri;
- le modalità di individuazione e delimitazione delle aree di cantiere e dei relativi accessi;
- i mezzi di cantiere più importanti;
- le lavorazioni più rilevanti (p.e. trincee, trivellazioni,…);
- le interferenze con i servizi ed i sottoservizi (condutture, fognature, ecc.);
- le aree di accumulo temporaneo dei materiali di scavo e dei rifiuti, le relative caratteristiche salienti, le quantità e le modalità di movimentazione e smaltimento;
- i tipi, le intensità e le durate delle emissioni che prevedibilmente si produrranno in questa fase; andranno suddivise fra: polveri e gas inquinanti, vibrazioni trasmesse al terreno, rumore;
- le eventuali interferenze con le acque sotterranee per i cantieri relativi alla realizzazione del corpo principale dell'opere e dei manufatti annessi;
- le opere di mitigazione previste per le emissioni ed i fattori di disturbo (es. rumore);
- le principali possibilità e probabilità di incidente;
- progetti, modalità e tempistiche di ripristino delle aree di cantiere;
- i costi generali di costruzione e di mitigazione in modo sintetico.

18.2.2.3 Descrizione della fase di esercizio

Deve essere fornita la descrizione generale del progetto definitivo comprendendo sia l'opera principale che le opere complementari e connesse.
Si ritiene inoltre necessaria la descrizione dello stato "a regime" della mobilità lungo il percorso interessato dall'opera, con la descrizione del progetto generale del sistema nelle sue componenti principali.
In questo paragrafo si dovranno inoltre descrivere le principali possibilità e probabilità di incidente.

18.2.3 Quadro di riferimento ambientale

Relativamente agli elementi metodologici si devono esplicitare, ove utilizzati:

- i criteri di lavoro utilizzati per l'analisi delle componenti;
- i metodi, modelli e riferimenti utilizzati per la valutazione e la stima degli impatti;
- i test di calibrazione ed i relativi risultati;
- le ipotesi considerate per la definizione degli scenari temporali.

Inoltre deve essere realizzata una descrizione sintetica delle difficoltà e delle carenze informative incontrate nelle analisi.

L'ordine con il quale vengono riportate le varie componenti ambientali vuole essere un elenco che va dalla componente stimata come più sensibile a quella meno sensibile.
In particolare, per ogni componente, è stato definito un intorno significativo (ambito di analisi e valutazione) relativo:

- allo stato di fatto,
- all'area di cantiere, individuando un ambito entro il quale è prevedibile che eventuali perturbazioni, indotte dall'attività di costruzione dell'opera, diano luogo ad effetti non trascurabili,
- alla fase di esercizio, individuando un ambito entro il quale è prevedibile che eventuali perturbazioni, indotte dall'esercizio dell'opera, diano luogo ad effetti non trascurabili.

Per ogni componente ambientale dovrà essere presentato il quadro delle mitigazioni degli impatti sull'ambiente adottate e dei possibili effetti negativi residui.
Dovranno infine essere previste, in funzione dei risultati ottenuti dalle analisi, le modalità di monitoraggio/controllo degli impatti prodotti e dell'efficacia delle misure di mitigazione con particolare attenzione agli impatti residui a medio-lungo termine, irreversibili o incerti.

18.2.3.1 Mobilità

Caratterizzazione dello stato di fatto

Quadro conoscitivo della domanda

Il paragrafo dovrà contenere la ricostruzione del quadro conoscitivo della domanda, in relazione a:

- le relazioni di scambio sul territorio, dall'analisi delle matrici O/D;
- la attuale ripartizione modale;
- la distribuzione dei flussi sulle reti di trasporto pubblico e privato;

Quadro conoscitivo dell'offerta

Il paragrafo dovrà contenere la ricostruzione dell'offerta dei sistemi per la mobilità dei veicoli alle diverse gerarchie.

In particolare deve essere caratterizzato il grafo della rete stradale con le relative caratteristiche geometrico-funzionali degli archi che lo compongono: lunghezze, velocità di progetto, capacità, manovre di svolta, regolazione e capacità delle intersezioni;

L'ambito di analisi per il traffico autostradale sarà l'intera rete nazionale, mentre per la viabilità ordinaria sarà il territorio della provincia di Bologna.

Altri ambiti territoriali di minore estensione potranno essere assunti per evidenziare particolari fenomeni locali.

Caratterizzazione della fase di cantiere

In questo paragrafo deve essere condotta una descrizione delle interferenze sulla mobilità pubblica e privata dovuta alla presenza e all'attività dei cantieri, preceduta dall'individuazione, per ogni fase di cantiere, dei probabili tipi di mezzi e di veicoli usati per i trasporti in entrata e in uscita dai cantieri, con i relativi volumi di traffico.

Dovrà essere poi condotta una analisi delle interferenze sulle componenti di mobilità che si vengono a creare in seguito all'apertura dei cantieri, relativamente all'ambito entro cui è prevedibile che eventuali perturbazioni, indotte dall'attività di costruzione dell'opera, diano luogo ad effetti non trascurabili:

La conclusione del paragrafo conterrà, eventualmente, proposte di mitigazione che saranno relative al corridoio progettuale e/o ad altri ambiti interessati dai fenomeni da controllare.

Caratterizzazione dello stato di esercizio

Lo studio deve contenere l'analisi degli effetti attesi:

- sulla mobilità, in termini di scelta modale;
- sul traffico, in relazione ai flussi veicolari;
- sul trasporto pubblico, in relazione alla rete di riferimento;

Le valutazioni saranno orientate, nello specifico, ad evidenziare:

- variazione dell'accessibilità;
- eventuali servitù, prescrizioni o restrizioni che siano conseguenti all'intervento;
- variazione del grado di congestione;
- variazione dei tempi di spostamento;
- variazione dei livelli di servizio delle reti di trasporto.
- Tale descrizione deriva dal confronto tra gli scenari di riferimento e sarà tesa alla evidenziazione degli effetti all'interno dell'ambito di studio

La conclusione del paragrafo dovrà evidenziare, lungo il tracciato dell'opera e all'interno dell'ambito di indagine, sia gli effetti sullo stato dell'offerta, rispetto ai parametri analizzati che l'insieme dei provvedimenti da prendere al fine di ripristinare le condizioni di esercizio delle reti che la valutazione riterrà insostenibili.

18.2.3.2 Vibrazioni

Caratterizzazione dello stato di fatto

L'obiettivo principale per la definizione del contesto ambientale relativo alla componente "Vibrazioni" sarà:

- l'individuazione dei ricettori maggiormente sensibili lungo il tracciato e nell'area dei cantieri, assunti quale ambito di indagine per la successiva stima dei potenziali impatti in fase di cantiere ed esercizio;
- la definizione dello stato attuale della componente "Vibrazioni" sulle strutture dei ricettori più sensibili.

Questa operazione è possibile mediante la modellizzazione dell'edificio e la determinazione della funzione di trasferimento suolo-edificio. Per gli stessi edifici, poi, deve essere determinato un valore della funzione di criticità per lo stato attuale che verrà poi estesa alla previsione per la fase di costruzione e per la fase di esercizio.

L'Ambito di analisi per questa componente è definito preliminarmente in una fascia di 300 m dal margine della nuova infrastruttura e dalle opere collaterali previste dal progetto..

Caratterizzazione della Fase di Cantiere

Lo scopo sarà la previsione di massima dei livelli di vibrazione nelle future fasi di costruzione e la definizione di eventuali misure di mitigazione.
Tale obiettivo dovrà essere perseguito attraverso la:

- caratterizzazione delle sorgenti (macchine di cantiere, tipologia di scavo, alla viabilità afferente ai cantieri, ecc.);
- caratterizzazione del terreno, attraverso la determinazione della funzione di trasferimento sul terreno;
- risposta degli edifici alle vibrazioni: nota l'emissione della sorgente, la composizione del terreno e le sue condizioni di carico è possibile determinare a diverse distanze dal punto di scavo il livello di vibrazione alle fondazioni degli edifici. Nota la funzione di trasferimento di essi si deduce il livello di vibrazione ai diversi piani degli edifici assunti a ricettore sensibile.

L'Ambito di analisi è quello definito dalla presenza di ricettori sensibili lungo il tracciato di progetto e le aree di cantiere.

Caratterizzazione della fase di esercizio

Lo scopo sarà la previsione di massima dei livelli di vibrazione nella fase di esercizio e la definizione di eventuali misure di mitigazione, a protezione delle aree di maggiore sensibilità. Tale obiettivo si raggiunge attraverso la:

- caratterizzazione delle emissioni della sorgente traffico veicolare tramite analisi di situazioni assimilabili a quella oggetto di studio;
- caratterizzazione del terreno, attraverso la determinazione della funzione di trasferimento sul terreno, tenendo conto delle modifiche apportate con l'inserimento nel terreno della struttura di fondazione del tram;
- risposta degli edifici alle vibrazioni: nota l'emissione della sorgente, la composizione del terreno e le sue condizioni di carico è possibile determinare a diverse distanze dal punto di scavo il livello di vibrazione alle fondazioni degli edifici. Nota la funzione di trasferimento di essi si deduce il livello di vibrazione ai diversi piani degli edifici assunti a ricettore sensibile.

L'Ambito di analisi per questa componente è definito preliminarmente in una fascia di 300 m dal margine della nuova infrastruttura e dalle opere collaterali previste dal progetto..

18.2.3.3 Paesaggio, patrimonio storico-culturale

Caratterizzazione dello stato di fatto

La caratterizzazione dello stato di fatto della componente Paesaggio e Patrimonio Storico-Culturale dovrà essere analizzata secondo i seguenti aspetti:

- Struttura del paesaggio: individuazione della struttura del paesaggio in relazione agli elementi urbanistici, storico/testimoniali ed archeologici (strade, edifici, aree verdi, elementi storico/testimoniali, siti archeologici, ecc.)
- Percezione del paesaggio: individuazione dei principali punti di fruizione visiva degli elementi di particolare valore storico testimoniale, in relazione alle risultanze dell'analisi della struttura del paesaggio: dovranno essere svolti approfondimenti sulla effettiva rilevanza dal punto di vista percettivo degli elementi monumentali storici e naturalistici (complessi architettonici suburbani, parchi monumentali, aree naturalistiche, argini alberati, ecc.…) presenti nell'area di indagine, al fine di caratterizzarne l'effettiva visibilità rispetto a vari punti di osservazione (centri abitati, luoghi di fruizione particolare, viabilità con caratteristiche "panoramiche");

.

- Patrimonio archeologico: individuazione delle aree con presenza di reperti archeologici e/o con potenziale presenza di tali elementi.

L'Ambito di analisi: per tale componente l'individuazione dell'ambito di studio è in funzione dell'analisi della struttura e percezione del paesaggio che emergerà dalla caratterizzazione dello stato di fatto, in ogni caso esso non potrà essere inferiore ad una fascia di un chilometro per lato dal margine della nuova infrastruttura e dalle opere complementari e connesse, e dovrà considerare il rapporto percettivo che si istituirà tra tracciato ed elementi del paesaggio siti anche a distanza maggiore ma che costituiscono elementi di riferimento e radicamento per gli osservatori situati nel vasto bacino di visibilità dell'intervento.

Caratterizzazione della fase di cantiere

Analisi degli impatti diretti sulla struttura del paesaggio in relazione agli elementi urbanistici, storico/testimoniali direttamente interessati dalle attività di cantiere sia mobili (tracciato) che fissi.

L'Ambito di analisi sarà riferito alla superficie di suolo direttamente occupata dai cantieri.

Caratterizzazione della fase di esercizio

Struttura del paesaggio: individuazione delle variazioni provocate dall'opera sulla struttura del paesaggio in relazione agli elementi urbanistici, storico/testimoniali ed archeologicici (strade, edifici, aree verdi, elementi storico/testimoniali, siti archeologici, ecc.);
Percezione del paesaggio: individuazione delle variazioni percettive dai principali punti di fruizione visiva di elementi di particolare valore storico testimoniale individuate nella caratterizzazione dello stato di fatto, mediante l'elaborazione di simulazioni fotografiche, rendering, ecc. al fine di valutare gli impatti e le relative misure di mitigazione;
Andrà riservata una attenzione particolare alla verifica delle interferenze sugli ambiti di maggiore sensibilità riconosciuta:

- nei tratti in cui il nuovo Asse procede in prossimità di elementi monumentali storici o naturalistici (complessi architettonici suburbani, ville e parchi monumentali, aree naturalistiche), ove si rilevi una effettiva interferenza tra le esigenze di visibilità degli elementi o nuclei monumentali e le caratteristiche geometriche e dimensionali dell'Asse e delle mitigazioni acustiche, si dovrà valutare l'effetto di una eventuale interruzione della fascia "boscata" nel tratto corrispondente a tali situazioni, e della utilizzazione di tipologie di mitigazioni acustiche che preservino la visibilità degli elementi monumentali, ricorrendo alla "fascia di ambientazione allargata", come descritta nelle proposte di mitigazione, sempre verificando le effettive interferenze percettive prodotte;
- in corrispondenza del tratto in sovrapposizione alla *Zona di tutela della struttura centuriata*, con particolare riguardo all'ambito in cui la geometria dell'asse e quella della maglia centuriata hanno differenti orientamenti, si chiede di verificare puntualmente l'interferenza percettiva sviluppata, con l'obiettivo di mantenere la "permeabilità" percettiva tra gli ambiti separati dal nuovo Asse, e di non compromettere in maniera rilevante la leggibilità della struttura agraria e paesaggistica storica, anche in considerazione dell'ingombro delle mitigazioni acustiche; andranno quindi sviluppate simulazioni finalizzate ad una progettazione degli elementi di mitigazione acustica ed ambientale percettivamente coerente;
- nel tratto in cui il nuovo Asse si sovrappone alle *Zone di tutela degli elementi della centuriazione*, mantenendo un andamento obliquo agli assi principali superstiti della organizzazione colturale, andrà verificata rispetto alla minore rilevanza e maggiore peculiarità dei segni storici superstiti in questa porzione, dovuta alla loro scarsezza, l'effettiva influenza percettiva dell'infrastruttura, e la consistenza e disposizione da dare agli interventi di mitigazione qui proposti, cogliendo l'opportunità di utilizzare la fascia di "ambientazione allargata" per un "restauro" del paesaggio agrario storico;
- nei tratti in cui il nuovo Asse si sovrappone o si muove in prossimità di *Aree di accertata e rilevante consistenza archeologica,* o di *concentrazione dei materiali archeologici*, si chiede di approfondire l'indagine sulla consistenza ed estensione delle aree interessate dai

reperti, ed eventualmente, ove si verificasse una effettiva interferenza, di richiedere indagini localizzate specifiche.

18.2.3.4 Ecosistemi, vegetazione e fauna

Caratterizzazione dello stato di fatto

Analisi quali- quantitativa degli ecosistemi presenti nelle aree direttamente interessate dall'opera.

Ambito di analisi: per tale componente è relativo all'occupazione di suolo del Passante autostradale e delle opere collaterali nonché dei cantieri fissi.

Caratterizzazione della Fase di Cantiere

Analisi degli impatti diretti sulla vegetazione e sugli ecosistemi interessati dal tracciato e dai cantieri fissi, al fine di valutare gli impatti e le relative misure di mitigazione e/o compensazione.

Ambito di analisi: per tale componente è relativo all'occupazione di suolo del Passante autostradale e delle opere collaterali nonché dei cantieri fissi.

Caratterizzazione della Fase di esercizio

Analisi degli impatti diretti sulla vegetazione e sugli ecosistemi interessati nella fase di esercizio dell'opera, al fine di valutare gli impatti e le relative misure di mitigazione e/o compensazione.

Ambito di analisi: per tale componente è relativo all'occupazione di suolo del Passante autostradale e delle opere collaterali nonché dei cantieri fissi.

18.2.3.5 Aspetti agronomici

Caratterizzazione dello stato di fatto

La caratterizzazione dello stato attuale richiede essenzialmente un inquadramento delle aziende e delle attività agricole presenti lungo il tracciato e le aree di cantiere. In questo senso risulta necessaria una verifica dei principali indicatori di produttività agricola (SAU, ordinamento produttivo, organizzazione aziendale, eventualmente PLV, ecc…) del numero di aziende.

Ambito di analisi: l'ambito dovrà riguardare una fascia di circa 500 metri per lato in maniera da evidenziare le ricadute dirette (infrastruttura di progetto) e indirette (effetti determinati da possibili ricadute di inquinanti sulle colture pregiate). Il maggiore livello di approfondimento dovrà riguardare la fascia dei 50 metri per lato dall'infrastruttura ricedente nella fascia degli effetti diretti (sedime dell'infrastruttura + fascia di ambientazione 30 mt). Per le opere secondarie e le attività di cantiere gli ambiti dovranno essere rapportate alla tipologia di intervento ma non dovranno comunque essere inferiori ai 50 metri per lato.

Caratterizzazione della fase di cantiere:

In riferimento alla fase di cantierizzazione dell'opera si richiede la verifica delle attività specifiche al fine di:

- limitare il consumo di suolo e la frammentazione delle aziende agricole;
- consentire la possibilità di transito dei mezzi agricoli sia lungo le porzioni interne che a monte e a valle dell'infrastruttura;
- evitare effetti indiretti sulle colture presenti soprattutto di pregio (diffusione delle polveri);
- mantenere la possibilità di irrigare e di far scolare i terreni a monte e a valle dell'infrastruttura e delle piste e opere di cantiere.

Caratterizzazione della fase di esercizio:

In riferimento alla fase di esercizio dell'opera si richiede, oltre allo sviluppo dei punti già visti per la cantierizzazione, anche la verifica dell'organizzazione aziendale al fine di individuare le aziende nelle quali il taglio infrastrutturale andrà a determinare la presenza di aree residuali critiche (ovvero marginali sotto il profilo produttivo- aziendale). Per queste aree in particolare dovrà essere valutata l'opportunità di introdurre misure mitigative/compensative e/o l'inserimento delle stesse aree all'interno della fascia di ambientazione.

Ambito di analisi: è lo stesso di quello considerato per lo stato attuale.

18.2.3.6 Rumore

Caratterizzazione dello stato di fatto

Dovranno essere individuati i riferimenti normativi, riferiti a limiti di emissione, immissione, rispetto alle varie sorgenti e ricettori presenti.
Dovranno essere caratterizzati i ricettori sensibili ubicati lungo il tracciato dell'infrastruttura ed in prossimità delle opere complementari e connesse. Tale caratterizzazione potrà avvenire sulla base di rilievi o di dati eventualmente esistenti, dei livelli di rumore attuali lungo il tracciato.
I ricettori dovranno essere caratterizzati, facendo riferimento alla zonizzazione acustica, ove esistente, o mediante una proposta di zonizzazione da avanzare nell'ambito del SIA per una fascia di due chilometri per lato della infrastruttura oggetto di analisi.
Le rilevazioni puntuali dei livelli sonori dovuti al traffico nella situazione attuale, dovranno essere integrate tramite simulazione per ottenere una mappa acustica attuale di tutto l'ambito di analisi.
Le valutazioni delle ricadute acustiche dovranno inoltre essere effettuate in termini di popolazione esposta ai livelli sonori generati dal traffico.
Dovranno inoltre essere valutati i livelli acustici in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti; in caso di edifici residenziali occorrerà valutare i livelli acustici ai diversi piani degli edifici.

Ambito di analisi: Per il tracciato principale si prevede una fascia di un chilometro per lato della sede stradale, che dovrà essere allargata in corrispondenza di ricettori particolarmente sensibili (classe I); per quanto riguarda le opere complementari e connesse, l'ambito di studio sarà definito sulla base delle emissioni acustiche previste.

Caratterizzazione della Fase di Cantiere

Dovranno essere analizzati gli impatti su ricettori individuati precedentemente e derivanti dalle attività di cantiere relativamente a:

- aree dei cantieri fissi
- fronte di avanzamento dei lavori.

a tal fine sarà necessario caratterizzare le diverse lavorazioni previste da un punto di vista delle emissioni acustiche. In caso di superamento dei limiti normativi si dovranno prevedere mitigazioni e-o accorgimenti per la riduzione degli impatti.
Verranno inoltre analizzati gli impatti su ricettori (individuati precedentemente) dovuti alle interazioni dei cantieri sulla mobilità, considerando il delta di emissione sonora.

Ambito di analisi:

- fascia di 500 m lungo i fronti di lavorazione e le aree di cantiere,
- per quanto riguarda il rumore prodotto dai mezzi di trasporto le analisi devono essere effettuate relativamente agli archi stradali nei quali è verificata una differenza significativa rispetto alla situazione attuale.

Caratterizzazione della Fase di esercizio

L'impatto acustico derivante dalla fase di esercizio dell'opera sarà analizzato:

- caratterizzando l'opera da un punto di vista delle emissioni acustiche legate all'esercizio,
- valutando il rispetto dei limiti di riferimento in corrispondenza dei ricettori individuati,

- valutando la popolazione esposta ai livelli sonori generati dal traffico,
- individuando eventuali elementi di mitigazione dell'impatto acustico.

Le valutazioni del clima acustico nello scenario futuro dovranno essere effettuate tramite simulazione per ottenere una mappa acustica futura di tutto l'ambito di analisi.
Dovranno inoltre essere valutati i livelli acustici in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti; in caso di edifici residenziali occorrerà valutare i livelli acustici ai diversi piani degli edifici.

Ambito di analisi: Per il tracciato principale si prevede una fascia di un chilometro per lato della sede stradale, che dovrà essere allargata in corrispondenza di ricettori particolarmente sensibili (classe I), per quanto riguarda le opere complementari e connesse l'ambito di studio sarà definito sulla base delle emissioni acustiche previste.

Sarà opportuno prevedere analisi approfondite in corrispondenza di ambiti lungo il tracciato di progetto dove già sono presenti sorgenti acustiche significative (ad es. incrocio con Via Emilia e Ferrovia Bologna-Milano, incrocio con via Persicetana e Ferrovia Bologna-Verona, incrocio con via Galliera, svincolo con la Porrettana e la Trasversale di Pianura, incrocio con S.S. San Vitale ecc.) al fine di comprendere l'andamento dei diversi contributi acustici di tali sorgenti, nonché di verificare l'efficacia di eventuali mitigazioni proposte relativamente all'intervento in progetto.

Inoltre, in corrispondenza degli interventi di ripristino della viabilità dove siano previste mitigazioni dell'asse stradale di progetto a difesa di ricettori sensibili esistenti (es. variante Persicetana), occorrerà analizzare in dettaglio il clima acustico per verificare l'opportunità di mitigare anche tali opere.

18.2.3.7 Aria

Caratterizzazione dello stato di fatto

La caratterizzazione dello stato attuale richiede l'analisi dei seguenti aspetti:

- condizioni meteoclimatiche;
- valutazione emissione attuali da sorgenti mobili per CO, NOx, COV; PM, CO2
- valutazione delle concentrazioni al suolo dei diversi inquinanti da sorgenti mobili e fisse con riferimento ai seguenti indicatori NO2, COV; PM, PM10.
- valutazione delle situazioni di particolare criticità (ricettori sensibili) e di superamenti di valori di legge (limiti, obiettivi di qualità) con la determinazione della popolazione esposta.

L'ambito di analisi sarà costituito dal territorio provinciale sul quale le variazioni di traffico rispetto allo scenario attuale risultano significative. Altri ambiti territoriali di minore estensione potranno essere assunti per evidenziare particolari fenomeni locali.

Caratterizzazione della Fase di Cantiere

In riferimento alla fase di cantierizzazione dell'opera si richiede:

- la caratterizzazione delle aree di lavorazione, delle durate, delle emissioni da macchinari, delle modificazioni sui flussi veicolari dovute ai mezzi di cantiere;
- la stima degli effetti in termini di concentrazioni;
- individuazione delle mitigazioni adottabili.

L'inquinante considerato come indicatore, cui riferire l'analisi sarà la concentrazione di Polveri Totali Sospese (PTS).
L'ambito di analisi è definito dalle ricadute significative dei cantieri evidenziate dal modello per ogni inquinante.
Inoltre, facendo riferimento al traffico dei veicoli di cantiere, le analisi dovranno essere effettuate relativamente agli archi stradali nei quali sarà stimata una differenza significativa rispetto allo scenario attuale (ante operam).

Caratterizzazione della Fase di esercizio

Sulla base dei dati quantitativi della domanda di mobilità negli scenari di riferimento, si dovrà effettuare:

- la valutazione delle emissioni complessive nell'intera area interessata dall'intervento per CO, NOx, COV; PM, CO2;
- la valutazione spaziale delle concentrazioni con analisi puntuali sui ricettori sensibili e la determinazione della popolazione esposta per i seguenti indicatori NO2, COV; PM, PM10;
- la valutazione dei miglioramenti / peggioramenti ottenuti rispetto agli obiettivi normativi.

L'ambito di analisi è lo stesso di quello utilizzano nell'analisi dello stato di fatto.

18.2.3.8 Energia

Per la componente energia dovrà essere verificata la congruenza dell'opera con gli obiettivi del Piano Energetico della Provincia di Bologna, in termini di riduzione delle emissioni di CO2, sulla base degli scenari di traffico di riferimento.

L'ambito di riferimento è l'intero territorio provinciale

18.2.3.9 Suolo e sottosuolo

Caratterizzazione dello stato di fatto

La caratterizzazione dello stato attuale richiede essenzialmente un inquadramento geologico e geotecnico lungo il tracciato e delle aree di cantiere, sarà indispensabile la realizzazione di una campagna geognostica spinta a 30 ÷ 40 metri di profondità in corrispondenza delle gallerie, delle trincee e dei viadotti. In particolare per le gallerie e trincee disposte ortogonalmente al senso di deflusso delle acque sotterranee (es. galleria di Funo) la localizzazione delle perforazioni, e soprattutto le loro modalità esecutive (sondaggi con solo impiego di acqua, senza utilizzazione di fanghi, oppure, nei casi di assoluta indispensabilità, con impiego di polimeri dotati del massimo di biodegradabilità) dovranno tenere conto della successiva utilizzazione per scopi idrogeologici dei fori di sondaggio.
E' inoltre necessaria la caratterizzazione delle reti tecnologiche presenti.

Caratterizzazione della fase di cantiere

In riferimento alla fase di cantierizzazione dell'opera si richiede:

- la stima del bilancio litico e dei movimenti terra con relativa caratterizzazione del materiale per valutarne la possibile riutilizzazione per rilevati, anche con correzione a calce, le modalità di deposito e di smaltimento per le quantità inquinate o on utilizzabili;
- la caratterizzazione preliminare dei suoli oggetto di riconversione.

Ambito di analisi: aree di intervento, aree di cantiere e aree oggetto di riconversione/dismissione.

Caratterizzazione della fase di esercizio

In riferimento alla fase di esercizio dell'opera si rinvia alla componente acque superficiali e sotterranee per una valutazione dei potenziali impatti sul suolo e sul sottosuolo di potenziali inquinamenti in fase di esercizio.

18.2.3.10 Acque sotterranee

Caratterizzazione dello stato di fatto

Caratterizzazione delle acque sotterranee dal punto di vista qualitativo con la misura dei più consueti parametri fisico chimici, studio della falda freatica o comunque della falda superficiale, con rilevamento del livello statico stagionale. In corrispondenza dei margini delle zone

depressurizzate che possono essere interessate dal passante autostradale occorre inserire piezometri tipo Casagrande per determinare le quote piezometriche delle falde sottoposte.
In tutti i tratti di passante in cui siano previste gallerie, sottopassi e fondazioni profonde sarà indispensabile l'inserimento di piezometri Casagrande nei fori di sondaggio effettuati per la caratterizzazione geologica e meccanica, per la definizione dei livelli piezometrici delle falde sottostanti la più superficiale, almeno fino alla profondità di 30 ÷ 40 metri. Nei casi in cui le strutture interrate siano trasversali alle linee di deflusso delle acque sotterranee sarà indispensabile determinare i parametri idrodinamici (conducibilità, trasmissività) per le falde interferite dall'opera, meglio se con prove di pompaggio a gradini di portata. Prima della realizzazione delle prove di pompaggio dovranno essere posizionati almeno tre piezometri di controllo in un intorno tale da consentire la definizione dei parametri ricercati in uno spazio significativo in riferimento all'opera da realizzare.
Per non alterare le caratteristiche dell'acquifero è indispensabile che l'esecuzione dei sondaggi avvenga con impiego di sola acqua. In nessun caso dovranno essere impiegati fanghi bentonitici, se assolutamente indispensabile per la prosecuzione dell'indagine geognostica, si dovranno utilizzare polimeri, nella quantità strettamente necessaria, e comunque scelti tra quelli con il più alto e veloce decadimento (biodegradazione).

Caratterizzazione della fase di cantiere

Per la fase di cantiere dovranno essere valutate le interferenza della realizzazione delle strutture con gli acquiferi e con le falde interferite, con particolare riguardo ad eventuali pozzi di sollevamento o sorgenti e prese per scopi idropotabili.
L'interferenza con gli acquiferi verrà misurata in termini di perdita di volume di poroso, l'interferenza con le falde in termini di inquinamento prodotto per l'impiego di additivi nelle operazioni di scavo, si dovranno indicare le possibili mitigazioni, anche riferite a metodi alternativi di realizzazione delle strutture stesse.
L'esecuzione di fondazioni profonde, setti e diaframmi di contenimento dovrà essere stimata anche nell'impatto prodotto in superficie, in relazione ai sistemi di recupero e stoccaggio degli additivi recuperati dopo il "getto" dell'opera. Stima delle quantità e localizzazione dei luoghi di smaltimento dei fanghi e delle acque esauste utilizzate per l'esecuzione delle strutture citate.

Caratterizzazione della fase di esercizio

Per stimare gli effetti dell'opera nella fase di esercizio dovrà essere realizzato un modello idrogeologico di simulazione del comportamento delle falde intercettate dalle strutture continue profonde come gallerie e trincee del passante in tutti i casi in cui l'opera sia trasversale al senso di deflusso delle acque sotterranee (esempio galleria e trincee di Funo).
Il modello dovrà calcolare gli effetti dell'opera sul campo di moto delle falde coinvolte: innalzamenti ed abbassamenti conseguenti lo sbarramento prodotto (compresi diaframmi ed eventuali palificate).

18.2.3.11 Acque superficiali

Caratterizzazione dello stato di fatto

Individuazione e caratterizzazione dei corsi d'acqua, canali, rii, naturali e artificiali, tombati o meno, direttamente interferiti dal tracciato, dai cantieri e dalle opere connesse.
Esecuzione di sezioni e profili topografici (basati su punti quotati della rete IGMI) lungo un tratto di almeno 800 metri a monte, e 4.000 metri a valle del punto di attraversamento del T. Lavino da parte del passante autostradale, da utilizzare per effettuare una simulazione idraulica per tempi di ritorno di 200 e 500 anni nelle condizioni idrologiche dettate dall'Autorità di bacino del Reno per il T. Lavino. L'analisi è finalizzata a definire il reale pericolo di tracimazione da parte del torrente Lavino, nel tratto limitrofo alle trincee e gallerie proposte dalla fattibilità.
Valutazione quantitativa del volume d'invaso del reticolo agricolo minuto esistente per un corridoio pari a 150 metri per parte lungo l'intero passante autostradale (cioè di 350 metri complessivi). L'analisi è finalizzata a valutare il contributo offerto dall'agricoltura a seminativo attuale alla

capacità d'invaso della rete di scolo esistente, e la stima dell'eventuale danno idraulico prodotto dall'infrastruttura.

Caratterizzazione della fase di cantiere

In riferimento alla fase di cantierizzazione dell'opera si richiede l'individuazione e la stima dei potenziali impatti sui corsi d'acqua, sul demanio idrico per un intorno di circa 100 m per i corsi d'acqua, con indicate le azioni di mitigazione; l'individuazione e la caratterizzazione degli scarichi temporanei.

L'ambito di analisi deve comprendere:

- le interferenze fisiche puntuali con i sistemi di raccolta e scolo, naturali ed artificiali, considerando un tratto di 50 m a valle e a monte della linea e/o delle aree dei cantieri,
- le eventuali emissioni idriche concentrate (scarichi) considerando un tratto di 100 m a valle e a monte della linea e/o delle aree dei cantieri,
- le possibilità attuali di drenaggio dei canali recipienti gli scarichi.

Caratterizzazione della fase di esercizio

In riferimento alla fase di esercizio dell'opera si richiede:

- descrizione degli attraversamenti previsti sui corsi d'acqua o adeguamenti di attraversamenti esistenti, nonché manufatti ed opere su aree del demanio idrico e relativa manutenzione;
- modalità esecutive della conservazione degli attraversamenti del reticolo di drenaggio agricolo minore;
- l'individuazione e la caratterizzazione degli scarichi definitivi.

Ambito di analisi deve comprendere le eventuali interferenze relative agli attraversamenti e le emissioni idriche concentrate (scarichi) considerando un tratto di 100 m a valle e a monte del tracciato, al fine di elaborare specifiche misure di mitigazione.

Capitolo	Referente
1	Ing. S. Ciurnelli (TPS)
2	Arch. F. Tinti (Tecniccop s.r.l.) - Arch. P. Vignali (Sviluppo Comune s.r.l.) - Provincia di Bologna
3	Ing. Bucch i - Ing.S. Ciurnelli (TPS)
4	Ing. F. Mazza (Studio AIRIS) - Dott. G. Viel (Studio Viel)
5	Ing E. Moroni (S.T.E. s.r.l.) - Ing. M. Temussi (S.T.E. research s.r.l.)
6	Ing. S. Ciurnelli (TPS)
7	Ing. F. Mazza - S. Giordano (Studio AIRIS) - Dott. G. Viel (Studio Viel)
8	Dott. Sandri
9	Arch. F. Tinti (Tecniccop s.r.l.) - Arch. P. Vignali (Sviluppo Comune s.r.l.)
10	Ing. A. Bucchi
11	Dott. G. Viel (Studio Viel)
12	Ing. F. Mazza - S. Giordano (Studio AIRIS)
13	Arch. F. Tinti (Tecniccop s.r.l.) - Arch. P. Vignali (Sviluppo Comune s.r.l.)
14	Arch. F. Tinti (Tecniccop s.r.l.) - Arch. P. Vignali (Sviluppo Comune s.r.l.) - Ing. F. Mazza - S. Giordano (Studio AIRIS) - Dott. G. Viel (Studio Viel)
15	Ing. M. Temussi (S.T.E. research s.r.l.)
16	Dott. Sandri
17	Ing. A. Bucchi
	Coordinamento Ing. S. Ciurnelli (TPS)
	In collaborazione con il Settore Pianificazione Territoriale e Trasporti e il Settore Ambiente della Provincia di Bologna