

TAVOLO TECNICO INTER-ISTITUZIONALE



REGIONE
EMILIA
ROMAGNA



Comune di
BOLOGNA



Comune di
GRANAROLO
DELL'EMILIA



Associazione Intercomunale
Terre di Pianura



PROVINCIA
DI BOLOGNA



Comune di
CASTENASO



Associazione Intercomunale
Valle dell' Idice

COMUNI DI BOLOGNA E CASTENASO
COMPLETAMENTO DELL'ASSE STRADALE LUNGOSAVENA
(3° LOTTO FUNZIONALE)

EQUIPE DI PROGETTAZIONE :

COORDINAMENTO GENERALE
Ing. Stefano PEDRIELLI

PROGETTAZIONE STRADALE
Ing. Daniele MINGOZZI

STRUTTURE
Ing. Michele BIANCHINI

GEOTECNICA
Ing. Alessandro BOSCHI

IDROLOGIA E IDRAULICA
Ing. Marco MAGLIONICO

**COORDINAMENTO
ASPETTI AMBIENTALI**
Ing. Francesco MAZZA

ANALISI MOBILITA' INQUINAMENTO ACUSTICO
Ing. Fabio CERINO Dott.ssa Francesca RAMETTA

**VEGETAZIONE, FAUNA
ECOSISTEMI, ASPETTI AGRONOMICI** INQUINAMENTO ATMOSFERICO
Dott. Agr. Salvatore GIORDANO Ing. Irene BUGAMELLI
Dott.ssa Sara TAMBURINI

SUOLO E SOTTOSUOLO CARTOGRAFIA E GIS
Dott. Geol. Andrea MASTRANGELO Geol. Daniela MAZZAROTTO
Dott. Fabio MONTIGIANI

ARCHEOLOGIA ANALISI ECONOMICHE
Dott. Claudio CALASTRI Arch. Guido PONGILUPPI

ANALISI PAESAGGISTICHE
Arch. Camilla ALESSI

ENSER srl

Prof. Ing. Maurizio MERLI

AIRIS srl

Dott. Ing. Francesco MAZZA

Responsabile del Procedimento

Dott. Ing. Alessandro DELPIANO
(Direttore Settore Pianificazione Territoriale
e Trasporti della Provincia di Bologna)

2					
1					
0	15/06/2010	EMISSIONE	Francesco Mazza	Francesco Mazza	Maurizio MERLI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	ENSER srl

PROGETTAZIONE: RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI IMPRESE

MANDATARIA:

MANDANTE:



ENSER
SOCIETA' DI INGEGNERIA
Viale Baccarini, 29 - 48018 FAENZA (RA) tel. 0546-663423
Viale Masini, 46 - 40126 BOLOGNA (BO) tel. 051-245663
Via Andrea Costa, 115 - 47822 S. ARCANGELO (RN) tel. 0541-1832926
ingegneria@enser.it - www.enser.it



Via San Gervasio, 1 40121 Bologna
tel. 051 266075 - 051 6561801
fax 051 266401
info@airis.it www.airis.it

**STUDIO
di
FATTIBILITA'**

COMMITTENTE:



PROVINCIA DI BOLOGNA
SETTORE PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E TRASPORTI

CODICE LAVORO	S10011				
CODICE ELABORATO	S	F	I	A	010
ELABORATO	IA		01		
SCALA	---				
FOGLIO	A4				
PLOTTAGGIO	1=1				
*.CTB	---				
FILE:*.pdf	S10011-SF-IA01				

TITOLO:

**STUDIO
DI PREFATTIBILITA' AMBIENTALE**

INDICE

1	INTRODUZIONE	1
1.1	PREMESSA	1
1.2	IL TAVOLO TECNICO INTERISTITUZIONALE.....	2
1.3	L'IMPOSTAZIONE INNOVATIVA DELLO STUDIO DI FATTIBILITÀ: VERSO UNA PROGETTAZIONE INTEGRATA DELLE INFRASTRUTTURE	3
2	APPROCCIO METODOLOGICO	5
2.1	FASI E CONTENUTI DELLO STUDIO	5
3	VERIFICA DELLA COMPATIBILITÀ DELL'OPERA CON IL QUADRO NORMATIVO IN MATERIA AMBIENTALE E DELLA CONFORMITÀ RISPETTO AGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E DI SETTORE.....	11
3.1	LA PIANIFICAZIONE GENERALE TERRITORIALE E URBANISTICA	13
3.1.1	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP).....	13
3.1.2	PSC del Comune di Bologna.....	21
3.1.3	Disposizioni del POC – Comune di Bologna.....	28
3.1.4	PSC del Comune di Castenaso	28
3.2	LA PIANIFICAZIONE SETTORIALE	32
3.2.1	Piano Territoriale Paesistico Regionale dell'Emilia Romagna.....	32
3.2.2	Piano stralcio per il sistema idraulico Navile-Savena Abbandonato	32
3.2.3	Piano di Gestione Qualità dell'Aria (PGQA) Provincia di Bologna;	32
3.2.4	Classificazione acustica del Comune di Bologna e del Comune Castenaso.....	34
3.3	ADEMPIMENTI SUCCESSIVI PER LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA	38
4	ANALISI DELLO STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE INTERESSATO DIRETTAMENTE E INDIRETTAMENTE DALL'OPERA	39
4.1	INFRASTRUTTURE STRADALI E TRAFFICO.....	39
4.2	RUMORE ED INQUINAMENTO ATMOSFERICO.....	42
4.3	ACQUE, SUOLO E SOTTOSUOLO.....	46
4.3.1	Metodologia	46
4.3.2	Caratterizzazione dell'ambito di studio	46
4.3.3	Sensibilità.....	48
4.4	PAESAGGIO.....	51

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

4.4.1	Metodologia	51
4.4.2	Caratteri paesaggistici del territorio interessato.....	53
4.4.3	La sensibilità del paesaggio	60
4.5	ECOSISTEMI, VEGETAZIONE E FAUNA.....	64
4.5.1	Metodologia	64
4.5.2	Caratteri ecosistemici del territorio interessato	65
4.5.3	La sensibilità degli ecosistemi.....	70
4.6	ASPETTI INSEDIATIVI E AGRONOMICI.....	76
4.6.1	Metodologia	80
4.6.2	Caratteri agronomici del territorio interessato	82
4.7	ARCHEOLOGIA	90
4.7.1	Metodologia	90
4.7.2	Caratteri archeologici del territorio interessato.....	91
4.7.3	La sensibilità archeologica	93
4.8	LA TAVOLA DI SINTESI DELLA SENSIBILITÀ	96
5	DESCRIZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI CONSEGUENTI ALLA REALIZZAZIONE DELL'OPERA NELLE DIVERSE SOLUZIONI PROGETTUALI	100
5.1	INFRASTRUTTURE STRADALI E TRAFFICO.....	103
5.2	RUMORE ED INQUINAMENTO ATMOSFERICO.....	113
5.2.1	Metodologia	113
5.3	ACQUE, SUOLO E SOTTOSUOLO.....	116
5.3.1	Metodologia	116
5.4	PAESAGGIO.....	120
5.4.1	Metodologia	120
5.4.2	Gli impatti potenziali sulla componente paesaggio	125
5.4.3	Il confronto tra le alternative progettuali.....	130
5.5	ECOSISTEMI, VEGETAZIONE E FAUNA.....	138
5.5.1	Metodologia	138
5.5.2	Gli impatti potenziali sulla componente ecosistemica	143
5.5.3	Il confronto tra le alternative progettuali.....	148
5.6	ASPETTI INSEDIATIVI E AGRONOMICI.....	151
5.6.1	Metodologia	151
5.6.2	Gli impatti potenziali sulla componente agronomica.....	153
5.6.3	Il confronto tra le alternative progettuali.....	163
5.7	ARCHEOLOGIA	165

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

5.7.1	Metodologia	165
5.7.2	Gli impatti potenziali sulla componente archeologia.....	169
5.7.3	Il confronto tra le alternative progettuali.....	173
6	VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE ED INDIVIDUAZIONE DELLA SOLUZIONE “OTTIMALE” – ANALISI MULTICRITERIA	176
6.1	IL TRATTAMENTO DEI DATI INIZIALI: LA MATRICE DI VALUTAZIONE	178
6.2	IL PASSAGGIO DA INDICATORI A OBIETTIVI	180
6.3	L’ASSEGNAZIONE DEI PESI AGLI OBIETTIVI.....	181
6.4	L’ORDINAMENTO DELLE ALTERNATIVE DI PROGETTO	182
6.5	L’ANALISI DI SENSITIVITÀ	184
7	INDICAZIONE DI POSSIBILI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE PER UNA MAGGIORE SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA	186
7.1	LA SOLUZIONE OTTIMALE: L’ALTERNATIVA A	186
7.2	L’ALTERNATIVA ABIS E L’EVENTUALE CONNESSIONE CON VIA MATTEI	187
7.3	LA FASCIA DI AMBIENTAZIONE PER IL LOTTO III DELLA LUNGOSAVENA	188
7.4	ASPETTI ECONOMICI-GIURIDICI NELLA REALIZZAZIONE-GESTIONE DELLE FASCE DI AMBIENTAZIONE.....	193
7.5	LE AZIONI E LE OPERE DI MITIGAZIONE DI RUMORE ED INQUINAMENTO ATMOSFERICO.....	199
7.6	LA MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI SUL PAESAGGIO.....	200
7.7	ECOSISTEMI, VEGETAZIONE E FAUNA.....	207
7.8	ASPETTI INSEDIATIVI E AGRONOMICI.....	208
8	CONCLUSIONI.....	209

ALLEGATI

ALLEGATO 1: Documentazione fotografica dello stato di fatto

ALLEGATO 2: I tracciati delle alternative e la carta della sensibilità del territorio

ALLEGATO 3: Schede per la determinazione degli impatti su alcune componenti ambientali

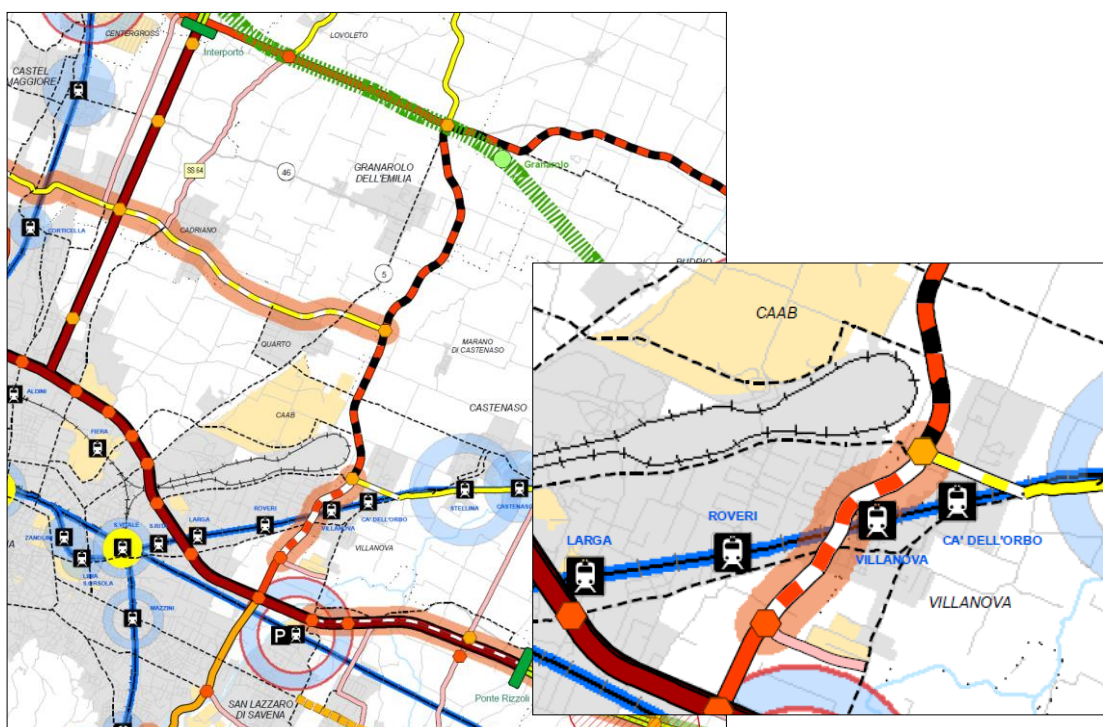
1 INTRODUZIONE

1.1 Premessa

Lo Studio di Prefattibilità Ambientale fa parte del più generale Studio di fattibilità del III Lotto dell'asse Lungosavena, attivato dalla Provincia di Bologna, in accordo con la Regione Emilia Romagna, in applicazione della pianificazione territoriale e di settore; in particolare:

- l'asse Lungosavena compreso fra la Trasversale di Pianura e la Tangenziale di Bologna rientra tra i collegamenti di valenza regionale e nazionale "grande rete" di cui il PRIT98-2010 prevede il potenziamento;
- il PTCP di Bologna, approvato nel marzo 2004, ha recepito tale indicazione individuando nelle tavole 3 e 4 un'ipotesi di nuovo tracciato;
- il Piano della Mobilità Provinciale (PMP), approvato nel marzo 2009 come variante al PTCP, prevede la definizione della maglia stradale ancora mancante della "grande rete" definita dal PRIT98 attraverso il completamento dei seguenti tratti: Nuova Galliera, Lungosavena, asse stradale di collegamento casello autostradale di Crespellano-San Giovanni in Persiceto, completamento Trasversale di Pianura e Nuova Bazzanese, Complanare alla A14 fino a Ponte Rizzoli; il PMP prevede quindi all'art. 12.15, tra le opere strategiche prioritarie, il completamento dell'asse Lungosavena attraverso la realizzazione del III lotto.

Img. 1.1 - Inquadramento dell'Asse Lungosavena nella Grande rete della viabilità di interesse regionale (dal PTCP – tavola 4A)



L'asse Lungosavena di collegamento nord-sud tra la Trasversale di Pianura e la Tangenziale di Bologna è stato suddiviso in quattro lotti funzionali che hanno avuto nel tempo una evoluzione separata e che vedono attualmente il seguente stato di attuazione:

- I° LOTTO: dalla tangenziale di Bologna alla rotatoria Giovanni Sabadino degli Arienti, denominato viale Bentivoglio, già realizzato dal Comune di Bologna.
- II° LOTTO: da via dell'Industria (Bologna) a via del Bargello (Castenaso), vede la progettazione e la realizzazione da parte del Comune di Bologna ed è in corso la predisposizione dei documenti per l'effettuazione della gara di appalto lavori. Data ultimazione lavori prevista 2012.
- LOTTO 2bis: dalla SP253 San Vitale (Castenaso) a via dell'Industria (Bologna), vede la progettazione e la realizzazione a carico del Comune di Castenaso ed è in corso la predisposizione del Progetto Esecutivo. Data ultimazione lavori prevista 2014.
- III° LOTTO: dalla rotonda Giovanni Sabadino degli Arienti a via dell'Industria, in comune di Bologna, per un'estensione di circa 2,5 Km. Questo tratto, oggetto dello Studio di Fattibilità, è stato individuato all'interno dell'Accordo territoriale CAAB sottoscritto nel luglio 2008 dai Comuni di Bologna, Granarolo, Castenaso e dalla Provincia, quale viabilità strategica per lo sviluppo del polo funzionale CAAB. Infatti all'art.7 comma 2 dell'Accordo si afferma che: "L'infrastruttura in grado da garantire il necessario livello di accessibilità dalla grande rete viaria metropolitana, regionale e nazionale, è costituita prioritariamente dall'asse Lungosavena. Anche in questo caso si conviene che l'attuazione dei comparti nord dovrà essere necessariamente relazionata alla entrata in esercizio di tutti gli stralci funzionali dell'asse stradale. A tal fine gli Enti si impegnano alla attivazione di un tavolo tecnico che valuti la fattibilità tecnica ed economica dell'opera, ricercando le soluzioni tecniche adeguate a tal fine."
- IV° LOTTO: da via del Bargello alla SP3 Trasversale di Pianura, è attualmente in fase di realizzazione. Data ultimazione lavori prevista 2010.

La Provincia di Bologna ha richiesto e ottenuto dalla Regione Emilia Romagna un finanziamento ai sensi della LR 30/98 e delibera n. 1537/2008, per la redazione dello Studio di fattibilità del III lotto Lungosavena.

1.2 Il Tavolo Tecnico Interistituzionale

Lo svolgimento dello Studio di Fattibilità, come previsto dall'Accordo prima ricordato, è stato seguito da un Tavolo Tecnico Interistituzionale, istituito con delibera di Giunta Provinciale n 39 del 9/02/2010, formato dai rappresentanti tecnici nominati dalla Regione Emilia-Romagna, dalla Provincia di Bologna, dalle Associazioni Intercomunali di Valle dell'Idice e Terre di Pianura, dai Comuni di Bologna, Castenaso e Granarolo dell'Emilia, finalizzato all'individuazione di una soluzione condivisa per il completamento dell'asse stradale "Lungosavena".

Il Tavolo Tecnico ha avuto il compito di:

- valutare le soluzioni infrastrutturali individuate ed approfondite dallo Studio di fattibilità;
- valutare la fattibilità economico-finanziaria degli interventi infrastrutturali individuati nello Studio di fattibilità;

I lavori del Tavolo Tecnico Interistituzionale, iniziati il 24 marzo 2010, sono stati articolati in cinque incontri tecnici ed un sopralluogo dell'area, durante i quali si è svolta ampia discussione sulle metodologie adottate, sui risultati ottenuti e sugli approfondimenti necessari.

I materiali di analisi prodotti in occasione dei suddetti incontri tecnici sono stati giudicati, in relazione ai limiti di tempo concessi per i lavori del tavolo tecnico interistituzionale, elementi sufficienti per poter pervenire alla definizione di una soluzione condivisa relativamente alle diverse alternative di tracciato prese in esame.

I lavori si sono conclusi il 28 maggio 2010 con la condivisione di un documento conclusivo allegato al verbale della seduta in cui vengono sintetizzate le conclusioni dell'attività svolta.

1.3 L'impostazione innovativa dello Studio di fattibilità: verso una Progettazione Integrata delle infrastrutture

L'invito a partecipare alla selezione per la redazione dello Studio di Fattibilità, predisposto dalla Provincia di Bologna, prevedeva, in modo innovativo, che il partecipante esponesse una propria proposta integrativa ai contenuti ed agli elaborati essenziali, descritti nel Capitolato Prestazionale, proposta che avesse come obiettivo la **Progettazione Integrata delle infrastrutture**, fornendo un contributo nella definizione di una metodologia progettuale basata su un approccio multidisciplinare e integrato.

Nel formulare la proposta metodologica e di contenuti, AIRIS ed ENSER, continuando una collaborazione consolidata, hanno fatto riferimento alla propria esperienza, che vede nella multidisciplinarietà delle competenze e nell'integrazione degli aspetti tecnico-progettuali con quelli di tutela-promozione ambientale, gli elementi qualificanti.

Focalizzandosi sull'obiettivo di fornire un quadro completo della fattibilità dell'opera nei diversi aspetti: trasportistico, ingegneristico, ambientale ed economico, le società AIRIS e ENSER hanno proposto e attuato un percorso progettuale finalizzato ai seguenti risultati:

- calibrazione degli aspetti tecnico-ingegneristici dell'opera agli obiettivi funzionali espressi dalla pianificazione territoriale e di settore;
- analisi delle componenti territoriali e ambientali dei siti interessati preliminare alla prima definizione della proposta progettuale delle alternative, introducendo da subito i temi ambientali nell'orientamento delle proposte;
- selezione delle alternative con una metodologia che renda esplicita la valutazione sugli aspetti funzionali, ambientali, economici, e quindi di tipo multicriteria (o multiobiettivo) anche a supporto del tavolo tecnico interistituzionale;
- ottimizzazione preliminare della soluzione emergente agli aspetti di compatibilità ambientale, con indicazione dei temi da sviluppare nelle successive fasi progettuali.

Di seguito si presentano i passaggi salienti dell'attività svolta per lo svolgimento dello Studio di Fattibilità, solo per comodità espositiva trattati distintamente, ma che sono avvenuti in modo strettamente integrato così come prefigurato nell'impostazione dello Studio di fattibilità:

- a) *Individuazione delle caratteristiche principali del tracciato stradale: classe funzionale, numero di corsie, sezione tipo, velocità di progetto;*
- b) *Individuazione delle ipotesi di connessione con la viabilità esistente*
- c) *Studio delle caratteristiche territoriali e ambientali del corridoio indicato per l'asse stradale, ai fini della valutazione di:*
 - *Vincoli e prescrizioni di tipo normativo e pianificatorio*
 - *Stato e sensibilità delle componenti territoriali e ambientali*
- d) *Verifica degli scenari di traffico conseguenti agli schemi di rete ipotizzati al punto b) e selezione dello scenario "ottimale"*
- e) *Prefigurazione delle alternative di tracciato conseguenti ai risultati dei punti c) e d)*
- f) *Dimensionamento di massima delle alternative riguardo alle opere d'arte principali (viadotti, gallerie), e individuazione tipologica delle opere complementari*
- g) *Valutazione degli effetti territoriali e ambientali delle alternative*
- h) *Individuazione tipologica delle principali opere di mitigazione-compensazione ambientale e della fascia di ambientazione*
- i) *Stima dei costi di ciascuna alternativa*
- j) *Analisi multicriteria per l'individuazione dell'alternativa "ottimale"*
- k) *Approfondimento e ottimizzazione dell'alternativa selezionata sotto gli aspetti funzionali e ambientali*

Lo Studio di Prefattibilità Ambientale, cui si riferisce il presente documento, costituisce e riassume solo alcuni segmenti dell'attività svolta per completare il percorso di valutazione. Nel capitolo successivo viene esposta la metodologia seguita per lo svolgimento di questi segmenti.

2 APPROCCIO METODOLOGICO

Come si è detto all'inizio, l'obiettivo dichiarato dello studio di Fattibilità è l'adozione di una metodologia progettuale basata su un approccio di tipo multidisciplinare, allo scopo di perseguire una **progettazione integrata delle infrastrutture**, così come auspicato sia dalla Regione Emilia Romagna nelle sue "Linee guida per la progettazione integrata delle strade" che dal PMP-PTCP della Provincia di Bologna con l'art. 12.16 delle Norme "disposizioni per l'inserimento ambientale e la mitigazione degli impatti delle strade extraurbane":

"La strada non è più considerata un corpo estraneo ma una parte integrante del territorio e diviene il fulcro progettuale sul quale far leva per lavorare anche alla fruizione e promozione del territorio stesso. La cura della qualità progettuale veicola, infatti, la valorizzazione dei luoghi, rovesciando, rispetto all'approccio corrente, il ruolo della strada che diventa tramite per un miglioramento della qualità del paesaggio" (Dalle Linee Guida).

L'attenzione all'ambiente informa allora la progettazione fin dall'individuazione del tracciato planoaltimetrico, condiziona la scelta delle sezioni-tipo del corpo stradale e comporta l'adozione di interventi specifici finalizzati a ridurre l'emissione di rumori e di fattori inquinanti verso il territorio circostante, cura la percezione visiva dell'intervento ed il suo inserimento nel paesaggio.

Pertanto lo SPA non è solo una valutazione a posteriori degli effetti potenziali dell'opera e delle misure adottate per contenerne la criticità, ma è il resoconto delle analisi e delle valutazioni che hanno interagito sin dall'inizio con l'ideazione dell'opera, con l'obiettivo di portare all'interno del progetto stesso i temi del rispetto del territorio e dell'ambiente.

2.1 Fasi e contenuti dello studio

I momenti caratteristici dell'applicazione dei temi ambientali alla progettazione dell'opera, di cui si dà conto nello SPA, sono pertanto i seguenti:

- l'analisi delle componenti territoriali e ambientali dei siti interessati, di indirizzo alla definizione della proposta progettuale delle alternative;
- la stima degli effetti ambientali delle alternative individuate, di supporto alla valutazione nell'ambito dell'analisi multicriteria;
- l'analisi multicriteria per la scelta dell'alternativa "ottimale";
- l'ottimizzazione preliminare della soluzione emergente agli aspetti di compatibilità ambientale, con indicazione dei temi da sviluppare nelle successive fasi progettuali.

Lo Studio di Prefattibilità Ambientale, sulla base delle analisi sviluppate nella fase parallela di redazione del progetto, analizza e determina in via preliminare le misure atte a mitigare e compensare gli effetti dell'intervento sull'ambiente e sulla salute, ed a riqualificare e migliorare la qualità ambientale e paesaggistica del contesto territoriale avendo riguardo agli esiti delle indagini tecniche, alle caratteristiche dell'ambiente interessato e all'esistenza di vincoli sulle aree interessate.

Pertanto i contenuti proposti per lo SPA nell'ambito dello Studio di fattibilità hanno riguardato i seguenti aspetti.

- ***Verifica della compatibilità dell'opera con il quadro normativo in materia ambientale e della conformità rispetto agli strumenti di pianificazione territoriale e di settore***

Questa prima parte si configura come un quadro di riferimento programmatico, contenente gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra l'opera oggetto di studio e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale.

Questa attività ha visto quindi una ricognizione dei principali strumenti di pianificazione (PTCP, PSC, ecc.) e di settore (PTPR, Piano della Qualità dell'aria, Piano Stralcio di Bacino, Zonizzazioni acustiche, ecc.) per una prima valutazione di conformità dell'opera oggetto di studio, con particolare riferimento alle tutele ed ai vincoli paesaggistici, archeologici, ambientali e storico-culturali.

- ***Analisi dello stato attuale dell'ambiente interessato direttamente e indirettamente dall'opera***

La seconda parte, analisi dello stato attuale, vede una prima definizione dell'ambito di influenza dell'intervento, il "corridoio" che comprenderà il tracciato ed eventuali alternative da verificare, ed un esame dello stato attuale in cui si trova l'ambiente in quest'ambito, con l'individuazione delle componenti ambientali suscettibili di essere influenzate dall'intervento stesso ed una valutazione della sensibilità di ciascuna componente in relazione all'opera oggetto di studio.

L'analisi si è basata su una ricognizione preliminare delle informazioni e dei dati disponibili nei quadri conoscitivi dei diversi strumenti di pianificazione e di settore ai vari livelli, nelle banche dati degli Enti territoriali, e in studi e ricerche già effettuati nell'ambito di riferimento.

Tenendo conto delle caratteristiche dell'opera in esame e del territorio attraversato, sono state analizzate in particolare le componenti ambientali: suolo e sottosuolo e sistema delle acque superficiali e sotterranee, ecosistemi, vegetazione e fauna, paesaggio ed elementi storico culturali, inquinamento acustico, qualità dell'aria, sistema insediativo ed agronomico.

Per l'analisi dello stato attuale dell'ambito territoriale di riferimento e per la definizione del corridoio infrastrutturale è stato utilizzato il metodo dell'Overlay Mapping, il più diffuso tra i metodi LSA (Land Suitability Analysis), già impiegato con efficacia in altre situazioni nelle quali era necessario selezionare le possibili alternative di localizzazione di opere che hanno implicazioni non trascurabili di tipo territoriale e ambientale.

Questo metodo è infatti di grande utilità negli stadi iniziali del processo di pianificazione degli usi del suolo o, come nel caso in oggetto, di una infrastruttura, per la quale occorre individuare il corridoio maggiormente compatibile con il territorio e l'ambiente.

Dal punto di vista tecnico i metodi L.S.A e quelli che ad essi si ispirano possono essere distinti in quantitativi e qualitativi, che si differenziano tra loro per il modo in cui l'informazione di base viene organizzata ed elaborata per ricavare la valutazione di sensibilità/vulnerabilità.

Nel caso in esame si è optato per l'utilizzo di un metodo di tipo qualitativo o comunque riconducibile a classi di sensibilità esprimibili in forma qualitativa (del tipo sensibilità molto bassa o nulla, bassa, media, alta). Le classi sono state ottenute con la tecnica dell'incrocio di mappe tematiche a partire dalle cartografie settoriali elaborate per ciascuna delle componenti ambientali e territoriali di riferimento, attraverso una "pesatura" preventiva dei valori ottenuti per i parametri degli indicatori che caratterizzano ciascuna componente.

L'applicazione di questa metodologia nella prima fase di definizione delle ipotesi alternative consentito l'individuazione, nella fascia di territorio presa in esame per l'infrastruttura stradale, di quelle configurazioni plano-altimetriche compatibili con le caratteristiche del contesto geografico, morfologico, ambientale, insediativo, programmatico, etc. in cui l'opera si colloca.

Le analisi di dettaglio hanno riguardato le seguenti componenti territoriali e ambientali:

- infrastrutture stradali e traffico;
- rumore e inquinamento atmosferico;
- acque superficiali e sotterranee;
- suolo e sottosuolo;
- paesaggio;
- ecosistemi, vegetazione e fauna;
- aspetti insediativi e agronomici;
- archeologia.

Alcuni di questi temi quali: le acque superficiali e sotterranee, gli aspetti geologici e geotecnici e l'archeologia hanno avuto trattazioni specialistiche riportate in elaborati distinti, i cui principali risultati sono stati ripresi nello SPA.

- ***Descrizione degli impatti potenziali conseguenti alla realizzazione dell'opera nelle diverse soluzioni progettuali***

La terza parte contiene la determinazione quali-quantitativa degli effetti diretti e indiretti che l'attuazione dell'intervento potrà generare in termini di pressione sulle risorse ambientali e sul territorio insediato nell'intorno, in funzione dei principali fattori impattanti generati dalle diverse soluzioni progettuali individuate.

Ciò è stato fatto sulla base di una preventiva analisi di ciascuna soluzione alternativa mediante una sua scomposizione in tratti elementari previsti dal progetto, del carico ambientale specifico e del sito direttamente interessato.

L'esame è stato effettuato per ciascuna delle componenti ambientali prima elencate, mettendo a confronto lo stato ante operam con i potenziali effetti delle azioni che riguardano i diversi segmenti in cui è stata suddivisa ciascuna alternativa, indicando eventuali interventi di mitigazione e compensazione ambientale in grado di accrescere la compatibilità dell'opera.

Per ciascuna soluzione alternativa e per ciascuna componente ambientale presa in esame sono stati stimati i valori di uno o più indicatori utilizzati, insieme agli altri aspetti, nella valutazione complessiva delle alternative nell'ambito dell'analisi multicriteria finalizzata all'individuazione della soluzione "ottimale".

I livelli di interferenza potenziale dell'opera sono stati infatti definiti individuando per ognuna delle componenti trattate, uno o più indicatori che tenessero conto degli impatti potenziali dell'alternativa, relativamente alla specifica componente in questione. Tali indicatori sono stati classificati secondo il grado di interferenza (interferenza alta, media e bassa) e successivamente composti fra loro fino ad ottenere un unico indice di interferenza per ogni componente.

L'analisi del rapporto che la soluzione infrastrutturale andrà a stabilire con l'ambito territoriale attraversato è stata condotta definendo dapprima le fasce di influenza in cui è certo o probabile il manifestarsi di impatti e interferenze riconducibili al nuovo asse stradale.

La fascia utilizzata si estende su entrambi i lati del tracciato per 500 metri di profondità (una fascia complessiva, dunque, di poco superiore ad un chilometro). Tale limite è stato individuato infatti come quello al cui esterno tutti i principali impatti che l'infrastruttura 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, la fascia è stata ulteriormente suddivisa in sotto-fasce specifiche in funzione delle caratteristiche della componente in esame.

Alla zonizzazione del territorio in classi di sensibilità, ottenuta dalle analisi della fase precedente, sono state sovrapposte le alternative di progetto e le relative fasce di influenza, verificando a seconda dei diversi tratti omogenei in cui può essere articolato (viadotto, rilevato, raso, trincea, galleria, per veicoli transitanti, ecc) l'interferenza potenziale.

I fattori di impatto ottenuti per ciascun tratto omogeneo sono stati intersecati con i valori di sensibilità assegnati al territorio interferito per la specifica componente ambientale, attraverso i relativi indicatori, portando alla identificazione delle eventuali situazioni di criticità per ogni tratto omogeneo e per l'intero tracciato.

- ***Valutazione delle alternative ed individuazione della soluzione "ottimale"***

Nell'ambito dello Studio di fattibilità sono state prese in esame alcune soluzioni progettuali alternative con l'obiettivo di individuare la soluzione "ottimale" da consegnare alle successive fasi attuative.

Secondo quanto visto l'obiettivo di giungere ad una *progettazione integrata dell'infrastruttura* non può prescindere da un'analisi comparata dai diversi aspetti: trasportistico, ingegneristico, ambientale ed economico, secondo una metodologia di analisi che vede nella multidisciplinarietà l'elemento di coerenza.

La parte iniziale di confronto delle alternative ha riguardato dunque le analisi trasportistiche e la definizione dei relativi parametri che caratterizzano le alternative da valutare, proposte dai progettisti e selezionate nell'ambito del tavolo Tecnico Interistituzionale.

Le alternative selezionate sono state esaminate con l'impiego di un modello di simulazione, opportunamente adeguato per l'ambito di studio riferito oltre che al tratto di Lungosavena

in oggetto, anche ad una porzione significativa della rete stradale provinciale, in cui sono evidenziate significative variazioni di funzionamento della rete, dovute alla introduzione delle soluzioni alternative prese in esame.

A partire dal modello predisposto per lo scenario futuro in assenza del III lotto della Lungosavena, ma già predisposto per simulare la rete provinciale in tale scenario, è stato possibile compiere tutte le elaborazioni necessarie alla definizione degli scenari che rappresentano le da valutare.

Mantenendo invariato lo scenario della domanda futura, è stato possibile ricavare i parametri di funzionamento trasportistico per ciascuno scenario alternativo selezionato oltre approfondire alcuni aspetti relativi alla distribuzione dei flussi veicolari anche a scala più locale.

- **Costruzione di uno specifico strumento di Analisi Multicriteria**

La scelta di realizzare uno specifico strumento di **Analisi Multicriteria** nasce dalla volontà di dotare lo Studio di Fattibilità di uno strumento idoneo alla gestione di molti indicatori, non direttamente commensurabili e non facilmente riducibili a valori economici, ottenuti dall'analisi multidisciplinare di valutazione delle alternative selezionate.

Tale strumento ha infatti costituito un utile supporto durante i lavori del Tavolo Tecnico Interistituzionale nell'individuazione di una soluzione condivisa per il completamento dell'asse stradale Lungosavena.

La struttura di massima utilizzata per la costruzione dello strumento di Analisi Multicriteria è riportata nel grafico che segue, in cui sono evidenziati i passi principali dal trattamento dei dati iniziali all'analisi di sensitività, passando per l'esito conclusivo che è quello dell'ordinamento delle alternative in ragione del grado di soddisfacimento degli obiettivi che ciascuna di esse raggiunge.



La parte di assegnazione delle funzioni di utilità ai singoli indicatori o a loro gruppi, nonché del peso da assegnare a ciascuno di essi, è stata svolta nell'ambito del Tavolo Tecnico Interistituzionale con il coinvolgimento dei tecnici partecipanti.

L'analisi di sensitività finale è servita a comprendere quanto l'ordinamento raggiunto fosse stabile al variare dei pesi assegnati alla diverse componenti.

- ***Indicazione di possibili interventi di mitigazione e compensazione ambientale per una maggiore sostenibilità dell'opera***

Il tema delle mitigazioni e compensazioni da prevedersi in relazione agli effetti ambientali e paesaggistici della nuova infrastruttura stradale è tema complesso, che richiede una valutazione precisa degli impatti prodotti dall'opera e delle tipologie di interventi attuabili a mitigazione/compensazione di questi, e che potrà quindi essere definito più efficacemente nelle successive fasi di progettazione e valutazione dell'opera (progetto preliminare – screening ambientale).

A livello di Studio di fattibilità, anche in funzione di una analisi dei costi dell'opera sufficientemente dettagliata a questo primo livello di valutazione, sono stati trattati i principali temi verso cui orientare gli interventi di mitigazione-compensazione definendone un profilo di massima.

I temi trattati sono i seguenti:

- la definizione della fascia di ambientazione secondo quanto previsto dalle norme del PTCP (integrato con quelle del PMP), seguendo anche gli indirizzi contenuti nelle "Linee Guida per la progettazione integrata delle strade" pubblicate dalla Regione, indicandone nei diversi casi le dimensioni e le funzioni da assumere, fornendo, per quanto possibile, anche un riferimento metodologico in merito agli aspetti economico-giuridici della proprietà e degli oneri di mantenimento e manutenzione dell'assetto previsto;
- il ripristino paesaggistico del territorio, a bilanciamento degli effetti negativi che, sotto questo profilo, l'opera comunque arrecherà a un territorio caratterizzato da un territorio a forte sedimentazione storica e con aree di valore naturale e ambientale;
- l'invarianza idraulica del territorio attraversato, la qualità delle acque ed il bilancio litico;
- la mitigazione del clima acustico e il contenimento alla diffusione degli inquinanti in atmosfera;
- la mitigazione degli effetti sul sistema ecologico del territorio attraversato ed il potenziamento delle dotazioni ecologiche nell'ambito della fascia di ambientazione, con riferimento anche agli "Indirizzi e linee guida per la redazione dei progetti di rete ecologica a livello comunale" del PTCP.

3 VERIFICA DELLA COMPATIBILITÀ DELL'OPERA CON IL QUADRO NORMATIVO IN MATERIA AMBIENTALE E DELLA CONFORMITÀ RISPETTO AGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E DI SETTORE

Il presente capitolo riporta gli elementi conoscitivi degli strumenti di pianificazione e programmazione territoriale riguardanti l'ambito interessato.

Sono stati analizzati i seguenti strumenti di pianificazione generale territoriale e urbanistica:

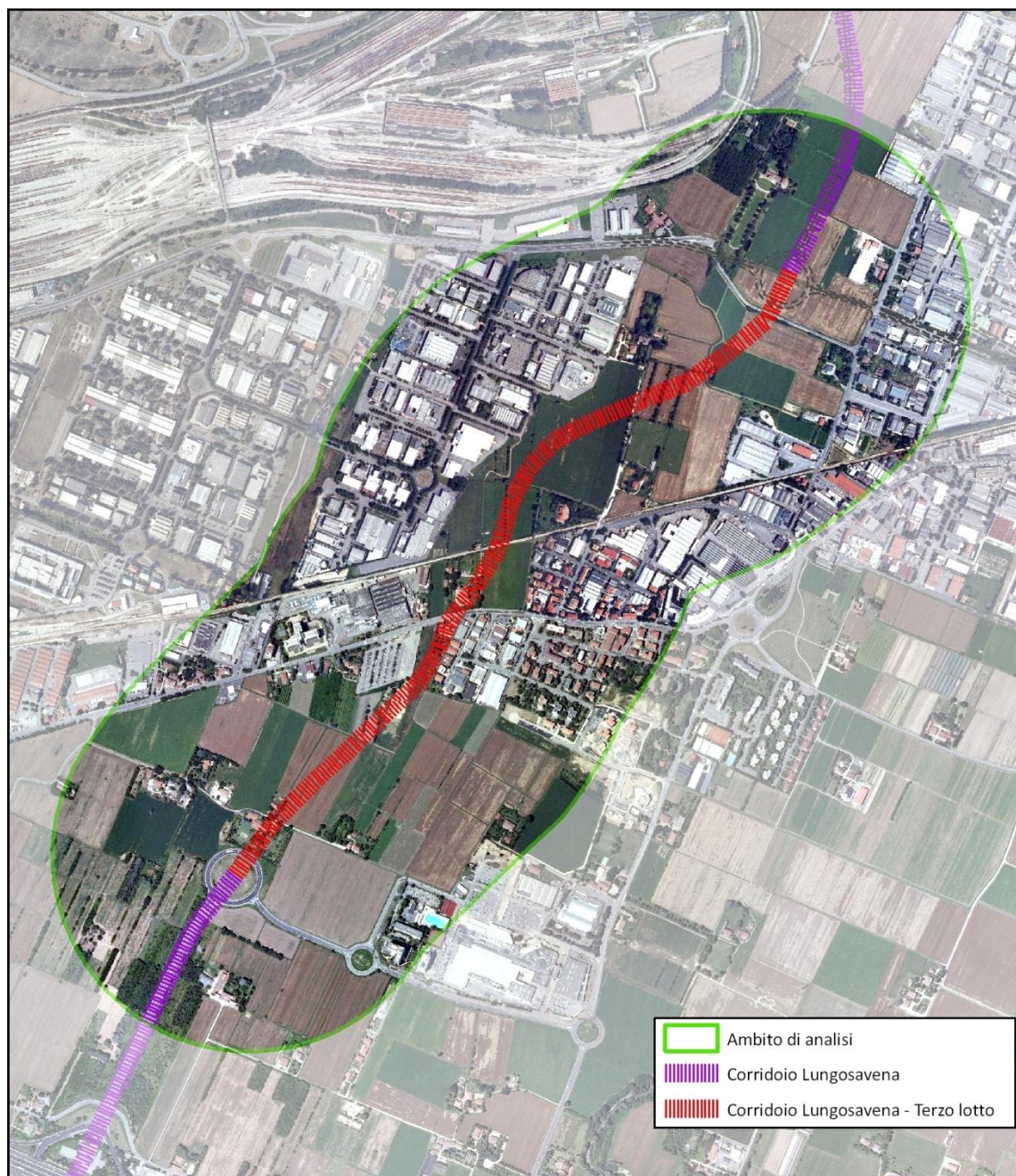
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Bologna,
- Piano Strutturale Comunale di Bologna,
- Piano Operativo Comunale di Bologna,
- Piano Strutturale Comunale di Castenaso.

Per quanto riguarda la *pianificazione settoriale* sono stati esaminati:

- Piano stralcio per il sistema idraulico Navile-Savena Abbandonato,
- Piano territoriale paesistico regionale,
- Classificazione acustica del Comune di Bologna,
- Piano di Gestione Qualità dell'Aria (PGQA).

L'ambito di analisi è stato infine verificato riguardo alla presenza di vincoli provenienti da disposizioni di legge, nazionali o regionali: si considera di trovare la versione più aggiornata dell'insieme dei vincoli sussistenti sul territorio comunale negli elaborati dei PSC di Bologna in particolare nella Carta Unica del Territorio, e di Castenaso, che li hanno recepiti e messi a sistema.

Img. 3.1 - Inquadramento dell'area di analisi e del "corridoio"



3.1 La pianificazione generale territoriale e urbanistica

3.1.1 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)

La Tutela ed evoluzione dei sistemi ambientali e delle risorse naturali e storico culturali, (Parte II del PTCP) è disciplinata e descritta nella Tavola 1 del PTCP. L'ambito di intervento vi appare inserito in un sistema territoriale descritto attraverso la individuazione di sistemi ed elementi di interesse naturalistico, ambientale e storico variamente tutelati; la tavola in particolare evidenzia, in un intorno discreto:

- il corso dello scolo Zenetta di Quarto, come *Alveo attivo del reticolo idrografico minuto* (art. 4.2 NTA): esso è indicato attraverso l'asse, e le disposizioni di vincolo si applicano alle aree comprese entro una distanza planimetrica, in destra e in sinistra dall'asse del corso d'acqua, di 5 m per parte;
- non sono rappresentate le *Fasce di tutela fluviale* sui due lati, che secondo l'art. 4.3 delle NTA misurano per il reticolo idrografico minuto 5 metri dal limite del corso d'acqua;
- gli *assi storici* di via S. Vitale (ora via E. Mattei) via di Cà dell'Orbo e via Villanova (art. 8.5 NTA), che escono dal territorio bolognese intersecandosi nell'abitato di Villanova;
- un edificio storico ad essi collegato, classificato tra i "*Principali complessi architettonici storici non urbani*: villa Marsigli (n. 16);

Il "corridoio" previsto per l'intervento, come visibile dallo stralcio riportato (Figura 3.1 – Vincoli del PTCP), sviluppa una interferenza potenziale con gli elementi elencati e sottoposti a tutela.

Si sottolinea in merito quanto segue:

- rispetto all'*Alveo* dello scolo Zenetta di Quarto, il vincolo imposto dall'art. 4.2 prevede che la realizzazione ex novo di una infrastruttura stradale, comprensiva dei relativi manufatti complementari e di servizio, sia ammessa quando, come in questo caso, non diversamente localizzabile, e prevista in strumenti di pianificazione provinciali. Il relativo progetto dovrà essere approvato dall'Ente competente, previa verifica della compatibilità, rispetto agli obiettivi del piano; alla pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile; e alle caratteristiche ambientali e paesaggistiche del territorio interessato direttamente o indirettamente dall'opera stessa, con riferimento ad un tratto significativo del corso d'acqua e ad un adeguato intorno, anche tenendo conto delle possibili alternative. Deve essere previsto esclusivamente l'attraversamento, evitando che l'infrastruttura corra parallelamente al corso d'acqua. Infine, il progetto preliminare deve essere sottoposto al parere vincolante, per quanto di sua competenza, dell'Autorità di Bacino.

Il progetto proposto appare compatibile con il vincolo, in quanto il tracciato è inserito nel PTCP e l'interferenza si limita ad un attraversamento trasversale;

- rispetto alle *Fasce di tutela fluviale* dello scolo Zenetta, il vincolo imposto dall'art. 4.3 prevede la stessa disciplina dell'art 4.2.

Il progetto proposto appare compatibile con il vincolo, per gli stessi motivi sopra esposti;

- rispetto agli *Assi storici*, il tracciato interferisce con la via S. Vitale: il vincolo imposto dall'art. 8.5 comma 3 lett. b), esteso alla sede viaria storica ed agli elementi di pertinenza annessi e collegati, per la viabilità d'impianto storico tutt'ora in uso nella rete della mobilità veicolare, che svolga funzioni di viabilità principale o secondaria o di scorrimento o di quartiere, come definite ai sensi del Codice della Strada, deve essere tutelata la riconoscibilità dell'assetto storico attraverso il mantenimento percettivo del tracciato storico e degli elementi di pertinenza.

Il progetto, che è compatibile con il vincolo, dovrà essere studiato anche in funzione della esigenza di ridurre l'impatto paesaggistico rispetto a tale elemento di permanenza;

- rispetto villa Marsigli, che si trova nello stretto "corridoio libero" tra le aree insediate di Bologna e di Castenaso, lungo la via S. Vitale, essa rientra tra gli "*edifici di interesse storico-architettonico*", ovvero i complessi edilizi non urbani, quali le ville, caratterizzati da un particolare valore artistico-culturale e dal ruolo territoriale di elementi ordinatori di vaste porzioni del paesaggio rurale bolognese. L'art. 8.5 demanda ai PSC la definizione della disciplina specifica, indicandone l'obiettivo sia nella "*tutela dei singoli elementi di interesse architettonico e/o testimoniale, sia nella salvaguardia e valorizzazione dell'organizzazione complessiva del territorio storicamente pertinente al complesso edilizio e della riconoscibilità del sistema di relazioni spaziali fra questo territorio e il complesso edilizio stesso*".

La definizione piano altimetrica del tracciato e la sua precisa collocazione dovranno essere studiate con una particolare attenzione rispetto a questo vincolo, in modo da ridurre al minimo le interferenze con l'assetto paesaggistico di particolare rilievo generato dalla presenza della villa.

La Tavola 2 "*Tutela idrogeologica*" evidenzia che parte dell'ambito rientra nelle *Aree dei terrazzi e delle conoidi ad alta o elevata vulnerabilità dell'acquifero – Zona di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei*, che il Piano suddivide in *Zone di tutela della qualità delle risorse idriche sotterranee - Art. 5.3* e *Zone di conservazione e rinnovo delle risorse idriche sotterranee - Art. 5.4*. In queste ultime zone sono vietati:

- "*gli scarichi liberi sul suolo e nel sottosuolo di liquidi e di altre sostanze di qualsiasi genere o provenienza con la sola eccezione della distribuzione agronomica del letame e delle sostanze ad uso agrario, nonché dei reflui trattati provenienti da civili abitazioni, o da usi assimilabili, che sono consentiti nei limiti delle relative disposizioni statali e regionali*;

(omissis)

- *l'interramento, l'interruzione o la deviazione delle falde acquifere sotterranee, con particolare riguardo per quelle alimentanti acquedotti per uso idropotabile*;

(omissis)

L'intervento previsto è coerente con questa sezione del PTCP in quanto non comporta interruzione di falde, e prevederà una gestione adeguata degli scarichi. Le acque di piattaforma verranno raccolte con un opportuno sistema di canalizzazioni e recapitate ad un idoneo impianto di trattamento prima del recapito finale.

Tale Tavola 2 è stata modificata tramite la introduzione di nuovi tematismi, attraverso una Variante in recepimento del PTA regionale, adottata 7 aprile 2009 e attualmente in regime di salvaguardia per le prescrizioni dal 6 maggio 2009 fino alla data di approvazione: nel presente studio si ritiene di considerare tale versione. Nelle Tavole 2A e B che sostituiscono la Tavola 2, l'ambito analizzato non rientra in alcuna perimetrazione di tutela¹.

La lettura della Tavola n. 3 - *Assetto evolutivo degli insediamenti, delle reti ambientali e delle reti per la mobilità* – evidenzia come l'ambito di analisi, rispetto all'assetto dei Sistemi Insediativi, risulta interferire in parte con i "*Centri abitati: aree urbanizzate e aree pianificate per usi urbani (residenza, servizi, terziario, attività produttive)*" (Titolo 10 e 13 NTA); in particolare:

- per una porzione con il centro abitato di Villanova di Castenaso
- per una fascia ad ovest e per alcune porzioni a nord est con le *Principali aree produttive* (le Roveri di Bologna, e l'area di Villanova di Castenaso) (art. 9.1 NTA), individuate anche come "*Ambito produttivo di rilievo sovra comunale per funzioni miste: Roveri-Villanova*";
- per una piccola porzione con il Polo funzionale 14 – Centronova (art. 9.4 NTA).

Il progetto dovrà essere localizzato in un "corridoio" territoriale che minimizzi le interferenze rispetto ai sistemi insediativi esistenti, in particolare nelle porzioni in cui si insediano usi più sensibili (aree residenziali). Le norme riportate al *TITOLO 10 Territorio urbano* delle NTA sono prevalentemente disposizioni per la pianificazione locale²; quelle del *TITOLO 13 Disposizioni riguardo alla sostenibilità degli insediamenti* riguardano anche la realizzazione di nuove infrastrutture, in particolare si evidenziano i seguenti punti:

- *Art. 13.5 – Requisiti degli insediamenti in materia di clima acustico:*
 - il punto 4(D) dispone che la progettazione di nuove infrastrutture per la mobilità deve essere accompagnata da una documentazione previsionale di impatto acustico che consideri gli insediamenti latitanti, esistenti e previsti.

¹ Si ha una minima intersezione con la perimetrazione delle *Zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio pedecollinare e di pianura – Area di ricarica tipo A*, che non viene ritenuta significativa ai fini del presente studio.

² l'Art. 10.10 - *Salvaguardia delle discontinuità del sistema insediativo e delle visuali dalle infrastrutture per la mobilità verso il territorio rurale e collinare* definisce la disciplina per la tutela delle 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, per le loro valenze paesaggistiche, e quali eventuali opportunità di connessioni della rete ecologica; l'articolo dà disposizioni ai Comuni per la formazione dei PSC, che a loro volta dovranno recepire ed articolare tale tutela, e non dà indicazioni specifiche per la realizzazione di nuove infrastrutture.

Nella loro realizzazione sono poste a carico dei soggetti attuatori tutte le opere e gli accorgimenti progettuali necessari per rispettare i valori di clima acustico prescritti ai sensi della classificazione acustica nei confronti degli insediamenti latitanti, esistenti, o di cui sia stato rilasciato titolo abilitativo, o che siano previsti in PUA o in POC già approvati al momento dell'approvazione del progetto dell'infrastruttura, o che siano previsti in PRG vigenti al momento dell'entrata in vigore del PTCP. La realizzazione di tali opere dovrà avvenire contestualmente alla realizzazione dell'infrastruttura.

- il punto 7(D) indica che la realizzazione di barriere acustiche costituite da pannelli artificiali verticali, nel caso di realizzazione di nuove infrastrutture per la mobilità in prossimità di edifici preesistenti, è da considerare soluzione accettabile, unicamente nel caso non esistano altre soluzioni progettuali fattibili, per ottenere il rispetto delle soglie di clima acustico prescritte ai sensi della classificazione acustica.

La parte non urbanizzata dell'ambito di analisi ricade nell'“Ambito agricolo periurbano dell'area bolognese” (art.11.10 NTA), per il quale il PTCP prevede il mantenimento della funzione agricola, senza dare indicazioni specifiche riguardo alla realizzazione di nuove infrastrutture.

La Tavola 3 riporta inoltre alcune informazioni riguardanti il *Sistema ambientale e la tutela idrogeologica* già descritte dalla Tavola 1, ed anticipa alcuni elementi della Rete ecologica provinciale, più ampiamente descritti nella Tavola 5. In particolare si evidenzia la indicazione di un “Corridoio della rete ecologica da realizzare” (art. 3.5 NTA) in corrispondenza del “corridoio” individuato per la nuova strada.

L'asse della nuova infrastruttura oggetto del presente Studio è indicato come *'Grande rete' della viabilità di interesse nazionale/regionale - Nuova realizzazione* (PTCP Art. 12.12 - *Contenuti necessari degli atti di pianificazione urbanistica comunale in materia di mobilità*).

La Tavola 4A evidenzia l'asse della nuova infrastruttura oggetto del presente Studio come *'Grande rete' della viabilità di interesse nazionale/regionale - Nuova realizzazione* (PTCP Art. 12.12 - *Contenuti necessari degli atti di pianificazione urbanistica comunale in materia di mobilità*), e come *“Opera strategica prioritaria”* (PTCP Art. 12.15).

Per tale infrastruttura valgono le disposizioni dell'Art. 12.16 *Disposizioni per l'inserimento ambientale e la mitigazione degli impatti delle strade extraurbane*, che estende la progettazione di una infrastruttura viaria a tutte le opere e porzioni di territorio necessarie per la realizzazione delle mitigazioni e/o compensazioni correlate alla realizzazione e all'esercizio dell'opera, che acquisiscono il valore di dotazioni ecologiche ed ambientali. L'articolo definisce la *“Fascia di ambientazione”* come un *“insieme di aree, adiacenti alla carreggiata, interne e/o esterne alla sede stradale”*, adibite ed organizzate per le seguenti funzioni:

- per l'inserimento di tutte le opere e misure necessarie alla mitigazione e/o compensazione degli impatti derivati dalla presenza del tracciato e dal suo esercizio in relazione alle componenti rumore, atmosfera, suolo e sottosuolo, acque

superficiali e sotterranee, vegetazione, paesaggio, socio-economica;

- in particolare per l'inserimento paesaggistico dell'infrastruttura, intendendo per paesaggio l'insieme di tutte le componenti ambientali di carattere antropico e naturale che lo costituiscono. Per inserimento paesaggistico non si intende quindi solo la mitigazione della percezione della nuova infrastruttura da punti di vista esterni ad essa mediante fasce boscate, ma anche le soluzioni morfologiche per ricostruire e riprogettare le relazioni fra l'infrastruttura e l'organizzazione spaziale storicizzata del territorio attraversato, anche al fine di valorizzare la percezione di tale organizzazione spaziale da parte di chi percorre l'infrastruttura;
- per l'incremento delle dotazioni ecologiche del territorio, in particolare per la realizzazione di corridoi ecologici di livello provinciale e locale; con ciò si intende la realizzazione non solo di appropriati impianti arborei e arbustivi, ma anche di dispositivi di sicurezza per la fauna selvatica nei confronti della viabilità, e di dispositivi di collegamento di eventuali corridoi ecologici preesistenti attraversati dall'infrastruttura.

La previsione di tali fasce deve accompagnare le diverse fasi di progettazione della nuova strada (preliminare, definitiva ed esecutiva), ed esse devono essere dimensionate in modo tale da assolvere alle funzioni assegnate, compatibilmente con le preesistenze del territorio attraversato. I finanziamenti e gli appalti devono essere contestuali.

Quanto alla larghezza di tale fascia di ambientazione, l'articolo indica la larghezza media in base alla funzionalità delle strade, ai sensi Codice della strada e del PMP: per le strade extra-urbane principali, ovvero le strade facenti parte della "grande rete" e della rete di base di interesse regionale ai sensi dell'art. 12.12: m. 30 per lato. Tali 30 m devono essere considerati un valore medio, da rispettare nell'insieme dell'arteria, ma da incrementare o diminuire nei diversi tratti in sede di progetto in funzione dei risultati mitigativi, compensativi e percettivi che si vogliono raggiungere; in particolare potranno non essere rispettati laddove le aree latitanti l'infrastruttura sono condizionate da insediamenti preesistenti.

Le fasce di ambientazione possono essere in tutto o in parte

- espropriate dall'Ente proprietario o concessionario dell'infrastruttura (in questo caso esse vanno a fare parte della sede stradale, e la loro manutenzione è a carico dell'Ente stesso);
- attuate attraverso la formazione di servitù sulle proprietà private coinvolte la manutenzione del loro assetto (in questo caso la loro manutenzione ai fini del mantenimento nel tempo delle funzioni attribuite è regolata da appositi accordi con le proprietà stesse, anche attraverso l'utilizzo di finanziamenti, comunitari, regionali e provinciali, in correlazione con il Piano Regionale di Sviluppo Rurale).

Infine, l'articolo prescrive che nella progettazione delle fasce di ambientazione, in riferimento all'impianto di specie vegetali, dovranno essere rispettate le disposizioni dettate dal D.Lgs. 285/1992 "Nuovo Codice della strada" e successive modifiche, e dal suo Regolamento di applicazione, e che per quanto riguarda le specie vegetali da utilizzare, che dovranno sempre rapportarsi al contesto ambientale e paesaggistico attraversato; si fa

riferimento all'Allegato A della Relazione del PTCP: "Indirizzi e linee guida per la redazione dei progetti di rete ecologica a livello comunale" e in particolare all'elenco di specie vegetali idonee ivi contenuto.

Il progetto si attiene a quanto disposto dal PTCP in merito alla "fascia di ambientazione" prevedendo tale fascia sui due lati, come illustrato nella proposta progettuale, in coerenza con quanto richiesto, in estensione e forma compatibili e coerenti con la situazione locale e con le edificazioni preesistenti, ed assegnandole funzioni di mitigazione ambientale, in particolare paesaggistica ed ecosistemica.

La Tavola 5 Reti ecologiche evidenzia che:

- una parte dell'ambito di studio è occupata da aree urbanizzate, di bassa qualità ecologica allo stato attuale;
- le restanti parti rientrano nel *Connettivo ecologico diffuso periurbano* (l'art. 3.5 delle NTA indica in questo caso l'esigenza di conservare e potenziare il ruolo di connessione ecologica dell'area, e l'obiettivo di qualificare il territorio agricolo e di costituire un filtro fra i limiti della città e la campagna).

La proposta progettuale tiene conto di tali indicazioni inserendo nella progettazione dell'infrastruttura opportuni accorgimenti, per il mantenimento della permeabilità ecologica trasversale del territorio;

- in particolare lungo il "corridoio" su cui è prevista l'infrastruttura è indicata una *Direzione di collegamento ecologico* (secondo l'art. 3.5 quando le direzioni di collegamento ecologico si affiancano a tratti di viabilità di progetto o esistente, questi tratti devono essere realizzati con le caratteristiche di *corridoi infrastrutturali verdi*, realizzando cioè fasce laterali di vegetazione di ampiezza adeguata caratterizzate da continuità e ricchezza biologica. In linea generale la fascia di ambientazione prevista per le infrastrutture del sistema di mobilità, dovrà essere realizzata in modo da contribuire, ovunque possibile, al rafforzamento e all'incremento della rete ecologica).

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un corridoio ecologico lungo la infrastruttura stessa, costituito dalla fascia di ambientazione, che realizza un livello elevato di continuità longitudinale, in particolare proponendo una soluzione per le intersezioni con la linea ferroviaria e la via S. Vitale, con la predisposizione di adeguati sottopassi faunistici, e aumenta la disponibilità di habitat nell'area, differenziati anche cogliendo l'opportunità offerta dalla presenza di un macero;

- una porzione dell'area di analisi, a nord est, interceca il perimetro *dell'Area di potenziamento della rete ecologica*; per la quale il Piano indica l'obiettivo di lungo periodo di promuovere la realizzazione di nuovi nodi, e quello di breve periodo di sviluppare azioni di riqualificazione e potenziamento della funzione di corridoio ecologico svolta dai corsi d'acqua esistenti e di ricreare una maggiore connessione tra gli elementi del reticolo, utilizzando in particolare gli elementi residui della centuriazione.

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

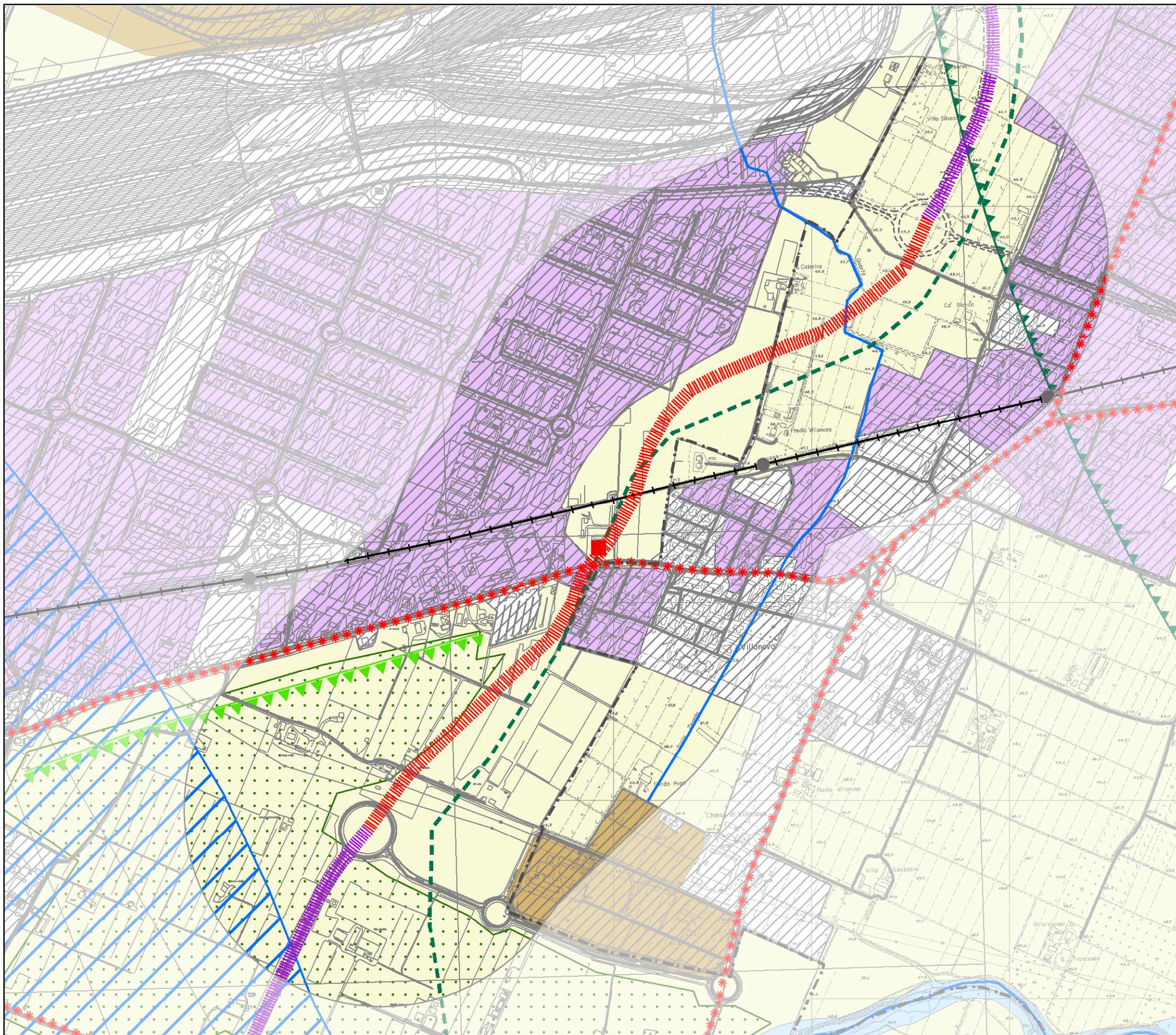
Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

Il progetto in esame risponde a questi obiettivi prevedendo la realizzazione del corridoio ecologico lungo la infrastruttura, costituito dalla fascia di ambientazione, che realizza un livello elevato di continuità longitudinale, in particolare proponendo la predisposizione di adeguati sottopassi faunistici per le intersezioni con la linea ferroviaria e la via S. Vitale, e aumenta la disponibilità di habitat nell'area, differenziati anche cogliendo l'opportunità offerta dalla presenza di un macero;

- infine, il Piano rileva la presenza di una *"Interferenza"* tra la rete ecologica e l'Ambito produttivo di rilievo sovracomunale consolidato esistente. L'art. 9.1 - *Disposizioni in materia di ambiti specializzati per attività produttive di rilievo sovra comunale*, in merito a questa tematica, al punto 4.(l) dà indicazioni generali, per gli interventi negli insediamenti, sulla necessità di provvedere al miglioramento della qualità ecologica dell'insediamento e del contesto, anche contribuendo, attraverso le dotazioni ecologiche dell'insediamento stesso, alla realizzazione, al potenziamento o al ripristino di elementi funzionali della rete ecologica, ma non dà prescrizioni specifiche nel caso della realizzazione di elementi infrastrutturali.

Nel complesso non risultano interferenze significative né elementi ostativi alla realizzazione della infrastruttura proposta, la cui progettazione, a livello preliminare, risulta coerente con quanto prescritto dal PTCP.



- LEGENDA**
- Principali complessi architettonici storici non urbani (art. 8.5)
 - Aree di concentrazione di materiali archeologici (art.8.2c)
 - ***** Viabilità storica (art.8.5)
 - Reticolo idrografico (art.4.2)
 - Aree di ricarica indiretta tipo B (art.5.3)
 - ▲▲▲▲ Visuali della viabilità verso il paesaggio agricolo o collinare da salvaguardare (art. 10.10)
 - Corridoi ecologici (art.3.5)
 - Direzioni di collegamento ecologico (art. 3.5)
 - Area di potenziamento della rete ecologica (art. 3.5)
 - Principali aree produttive (art. 9.1)
 - Poli funzionali (art. 9.4)
 - Ambito agricolo periurbano dell'area bolognese (art.11.8)
 - Discontinuità del sistema insediativo della conurbazione bolognese da salvaguardare (art.10.10)
 - Centri abitati
 - Stazioni e fermate del Servizio Metropolitano Ferroviario o non SFM (artt. 12.6 e 12.7)
 - Ferrovia
 - Viabilità esistente
 - Confini comunali
 - Corridoio Lungosavena
 - Corridoio Lungosavena - Terzo lotto

SCALA 1:10.000
 DATA :
 Giugno 2010

Studio di fattibilità del III lotto della strada Lungosavena a Bologna
 Elementi e vincoli del PTCP

FIGURA N.:
 3.1

N

3.1.2 PSC del Comune di Bologna

Sono stati esaminati i seguenti documenti costitutivi del PSC:

- la *Relazione illustrativa*;
- le serie di tavole:
 - "*Figure della ristrutturazione*": Città e paesaggi, Le sette città di Bologna;
 - "*Strategie per la qualità*": Sistema delle infrastrutture per la mobilità, Attrezzature e spazi collettivi, Dotazioni ecologiche e ambientali;
 - "*Regole*": Classificazione del territorio, Carta unica del territorio;
- il *Quadro normativo*.

Per quanto attiene alle *Strategie per la ristrutturazione - le 7 città*:

- l'ambito di analisi interessa la *Città del Savena*; in merito, la Relazione del PSC ribadisce l'importanza dell'asse infrastrutturale di progetto, affermando che "*il sistema delle connessioni di tale Città risulta imperniato appunto sulla strada Lungo Savena*". Inoltre, si afferma che "*Questa nuova strada è elemento portante del sistema reticolare volto a superare l'impianto radiocentrico bolognese e concretizza la connessione della valle del Savena e delle direttrici San Donato e San Vitale con la grande viabilità autostradale e metropolitana e con centri attrattori di particolare rilevanza come Interporto, Centergross, Centro Agroalimentare*". L'elevata specializzazione della strada viene riconosciuta come un elemento di divisione della Città, aggravata dalle opere di mitigazione acustica realizzate e da realizzare su alcuni tratti: si indica quindi che "*La progettazione integrata della nuova infrastruttura (e dell'ambito "Quarto superiore") potrà affrontare le criticità realizzando, attraverso le opere di mitigazione e inserimento ambientale, anche un nuovo interessante corridoio della rete ecologica*".

Per quanto attiene alle *Strategie per la qualità*, la disciplina dei *Sistemi* indica quanto segue:

- per il *Sistema della Mobilità*, la tavola "*Infrastrutture per la mobilità*" individua l'assetto infrastrutturale che assicura gli standard di qualità assunti come obiettivo per la mobilità delle persone e delle merci. Sulla Tavola il nuovo asse infrastrutturale è individuato come "*Strada di attraversamento ed attestamento urbano – nuova*": la rete di attraversamento e attestamento è costituita dalle principali strade dedicate agli spostamenti, con automezzi privati, in ambito urbano e metropolitano. Secondo l'Art. 31 - *Sistema delle infrastrutture per la mobilità* del Quadro Normativo del PSC, allo scopo di favorire l'estensione della rete del trasporto pubblico, le nuove strade di connessione dovranno avere caratteristiche tali da consentire la circolazione dei mezzi pubblici e ospitare le relative fermate;
- per il *Sistema della città pubblica*, nella tavola "*Attrezzature e spazi collettivi*" una parte del "corridoio" previsto per la nuova strada insiste, con l'Ambito 147 di cui fa

parte, in un "Ambito dove recuperare aree tramite perequazione urbanistica e accordi"; risulta inoltre individuata l'area della villa Marsigli come *Dotazione di aree attuate e in corso di attuazione di proprietà privata e uso pubblico - Attrezzature socio-sanitarie*, in quanto sede del "Pio ricovero delle Sordomute";

- per il *Sistema Ecologico ed Ambientale*, nella tavola "Dotazioni ecologiche e ambientali"
 - si individua il tracciato della nuova infrastruttura con la relativa "fascia di mitigazione" sui due lati, come area dove realizzare opere di ambientazione e mitigazione per le nuove infrastrutture della mobilità maggiormente impattanti;
 - l'area del corridoio previsto per il nuovo asse stradale rientra interamente nel *Connettivo ecologico diffuso esistente*, elemento della *Rete ecologica secondaria*. La Rete ecologica è descritta nell'Art. 35 - *Sistema ecologico e ambientale* del QN; secondo tale articolo "il *Connettivo ecologico* è dato dall'intero territorio rurale, quando non diversamente caratterizzato in termini ecologici, e da qualsiasi parte di territorio non urbanizzato o solo parzialmente infrastrutturato. Queste aree svolgono la funzione di generale presidio e salvaguardia della permeabilità del suolo, garantendo contemporaneamente l'obiettivo di costituire un filtro fra la città e la campagna";
 - inoltre in parte tale corridoio (a sud della via Mattei) ricade all'interno del perimetro delle *Aree dove mantenere e massimizzare la permeabilità*;
 - una parte dell'ambito di analisi ricade inoltre nel *Connettivo ecologico paesaggistico esistente*, che rispetto al connettivo diffuso appena descritto, individua aree che emergono per il loro valore naturalistico e paesaggistico rispetto al resto³;
 - in questa porzione territoriale è individuato dal PSC il "*Corridoio Roveri*", che connette l'area nord est del territorio comunale, attraverso un sistema di aree di connettivo ecologico e di corridoi esistenti e da realizzare, e il Parco Lungosavena, con la zona pedecollinare a sud.

Il progetto in esame prende in considerazione queste tematiche, prevedendo la realizzazione di un "corridoio ecologico" lungo la infrastruttura, costituito dalla fascia di ambientazione, che realizza un livello elevato di continuità longitudinale, proponendo la predisposizione di adeguati sottopassi faunistici per le intersezioni con la linea ferroviaria e la via S. Vitale, e aumenta la disponibilità di habitat nell'area, differenziati anche cogliendo l'opportunità offerta dalla presenza di un macero, e riproponendo alcuni elementi tipici del paesaggio rurale locale (filari arborei, siepi alberate e tratti di "piantata").

³ Si tratta di un mosaico di elementi storici variamente conservati (parchi di villa, maceri, relitti di piantate, boschetti, filari e siepi arboreo-arbustive...), di corsi d'acqua minori e impluvi, di elementi superstiti della tradizione culturale e di colture agricole generalmente estensive variamente combinati e integrati tra loro.

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

Per quanto attiene alle *Situazioni*, l'ambito di analisi ricade entro la *Situazione: 17 - Croce del Biacco*: nella relativa Scheda è individuato il tracciato della nuova strada (*Strada – Nuovo tratto: nuovo tratto di strada carrabile da realizzare in attuazione del PSC, per completare la dotazione infrastrutturale principale*).

Per quanto attiene alle *Regole – Classificazione del territorio*, l'area di analisi ricade:

- in parte, compresa la porzione occupata dal potenziale "corridoio", all'interno dell'*Ambito n. 147 San Vitale* ("*Ambito per i nuovi insediamenti*" del "*Territorio urbano da strutturare*" normato dall'Art. 18 del QN). Per tale ambito il QN prevede, quanto alle infrastrutture per la mobilità, che il nuovo insediamento sia direttamente connesso al sistema viario principale tramite la strada Lungo Savena, e dispone che a questo scopo, all'interno dell'*Ambito* sia garantita la disponibilità della fascia per la realizzazione della tratta verso nord e per la sua ambientazione.
- in parte all'interno dell'*Ambito n. 179*, ambito non attribuito, facente parte degli *Ambiti agricoli di rilievo paesaggistico del Territorio rurale*. Tali ambiti sono normati dall'art. 30 del QN, non vi sono indicazioni riguardo alla realizzazione di infrastrutture viarie.

Per quanto attiene alle tutele evidenziate nella *Carta unica del territorio*, la proposta progettuale interferisce con le prescrizioni riportate:

- nella carta "*Testimonianze storiche ed archeologiche*":
 - l'intero ambito di analisi ricade all'interno delle *Zone a bassa potenzialità archeologica* - art.14.5 ("*aree caratterizzate da una rarefazione e da una scarsa stratificazione delle presenze archeologiche*"): ogni progetto di realizzazione di grandi infrastrutture dovrà essere preventivamente sottoposto alla competente Soprintendenza per i Beni archeologici, che potrà subordinare l'intervento a indagini archeologiche preventive;
 - il "corridoio" in cui è prevista la realizzazione della strada interseca la fascia di rispetto della via Mattei (San Vitale) che risulta caratterizzata come *Zone a media potenzialità archeologica* - Art.14.4 (*zone in cui la probabilità di rinvenimenti archeologici è da verificare alla luce dei dati informativi acquisiti e aggiornati dalla Soprintendenza per i Beni archeologici*): l'intervento, poiché presuppone attività di scavo e/o movimentazione del terreno, deve essere preventivamente sottoposto alla competente Soprintendenza per i Beni archeologici che potrà subordinarlo a indagini archeologiche preventive;
 - la stessa via Mattei, intersecata dal progetto, risulta individuata come *Viabilità storica – Tipo I* - art. 14.10 : la finalità della tutela è di conservare la memoria del ruolo strutturante di questi manufatti nell'organizzazione del territorio, e si estende, oltre che alla sede viaria storica, agli elementi di pertinenza stradale (pilastri, edicole e simili) e alla dotazione vegetazionale di bordo strada. Inoltre risulta potenzialmente interferito anche il vicolo dei Prati, individuato

come *Viabilità storica - Tipo II*.

Tale viabilità è soggetta a differenti tipologie di tutela che dipendono dalla sua utilizzazione attuale:

- *tipo I*: continua a svolgere significative funzioni di supporto al traffico automobilistico; eventuali trasformazioni su questa viabilità devono permettere il mantenimento della percezione del tracciato storico e degli elementi di pertinenza, che possono eventualmente trovare una differente collocazione, che ne mantenga la leggibilità come parte dell'assetto storico della strada;
- *tipo II*: il valore storico-testimoniale prevale comunque sulle caratteristiche funzionali; gli eventuali interventi devono conservare o ripristinare l'assetto storico, per quanto riguarda il tracciato, la sistemazione delle pertinenze, l'utilizzazione di materiali per la pavimentazione e il fondo stradale, evitando allargamenti e modifiche degli andamenti altimetrici delle sezioni stradali e degli sviluppi longitudinali. Le strade locali che non risultino asfaltate devono di norma rimanere tali.

Il tracciato proposto dovrà tenere presente il vincolo citato, nel definire le modalità di intersezione con i due assi individuati oggetto di tutela.

- in corrispondenza dell'intersezione tra la via Mattei e il "corridoio" del nuovo asse si trova villa Marsigli, individuata insieme ad un piccolo annesso nella porzione est nella pertinenza come:
 - *Edificio di interesse storico architettonico*⁴ – art. 14.7 del QN del PSC; il vincolo imposto si riferisce agli interventi sugli immobili, e l'articolo non fa riferimento a tutele "indirette" sulle aree di pertinenza; tuttavia, essendo indicata quale finalità della tutela di tali edifici "*la conservazione del loro valore nel contesto urbanistico e paesaggistico di riferimento*", si intende che gli interventi che recano modificazione del contesto in cui l'edificio si inserisce devono essere oggetto di particolare valutazione quanto al loro impatto sul paesaggio locale;
 - *Bene culturale oggetto di dichiarazione* ai sensi del D. Lgs 42/2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio" (parte seconda, titolo 1, art. 10 - ex L. 1089/39): gli interventi sugli immobili tutelati da tale Decreto sono autorizzati mediante le procedure previste dal decreto stesso. Si ricorda che ai sensi del D.Lgs. 42/2004 Articolo 45 - Prescrizioni di tutela indiretta: "*Il Ministero ha facoltà di prescrivere le distanze, le misure e le altre norme dirette ad evitare che sia messa in pericolo l'integrità dei beni culturali immobili, ne sia danneggiata la prospettiva o la luce o ne siano alterate le condizioni di ambiente e di decoro.*"

⁴ La stessa tutela è indicata anche per il vicino edificio sede del Resto del Carlino, che, pure interno all'ambito di analisi, non risulta potenzialmente interferito dal tracciato.

Il tracciato proposto dovrà tenere presente il vincolo citato, valutando come “oltrepassare” l’area soggetta a tutela, senza alterare in maniera significativa e definitiva i rapporti prospettici e paesaggistici esistenti allo stato attuale tra villa ed intorno, considerando in particolare l’ipotesi di un tratto in galleria.

- nella carta “Risorse idriche ed assetto idrogeologico”:
 - una piccola porzione dell’ambito di analisi rientra nel perimetro di applicazione dell’art.11 comma 7. *Tutela Risorse idriche e Assetto Idrogeologico – Aree dei terrazzi fluviali e dei conoidi permeabili della pedecollina e alta pianura*⁵: non essendo questo perimetro potenzialmente interferito dal tracciato non si analizza questo vincolo.
 - una porzione dell’ambito di analisi interferisce con l’area soggetta all’art.11 comma 9. *Aree di ricarica della falda: aree di tipo B*: sono zone di protezione delle acque sotterranee finalizzate alla tutela qualitativa e quantitativa delle risorse idriche sotterranee in riferimento al loro utilizzo idropotabile. Le modalità di intervento in queste aree sono soggette al rispetto delle disposizioni stabilite dall’art. 45 del Piano di tutela delle acque e dai commi 3, 4, 5, 6 dell’art. 5.3 del PTCP. In merito si ricorda che il PTCP, come modificato nella Variante di recepimento del PTA regionale, ha modificato il perimetro di queste aree, riducendo significativamente l’interferenza con l’ambito di analisi, ed in particolare eliminando la potenziale interferenza con il “corridoio” interessato dal tracciato di progetto. Si ritiene dunque che questo vincolo non sia rilevante.
- nella carta “Stabilità dei versanti” non sono evidenziati elementi che interferiscano con l’ambito di analisi;
- nella carta “Elementi naturali e paesaggistici” non sono evidenziati elementi che interferiscano con l’ambito di analisi.

Per quanto attiene invece ai vincoli evidenziati nella Carta unica del territorio, si specifica vengono di seguito analizzati solo quelli tra di essi che impongono limitazioni che influiscono nella definizione del progetto, ed in particolare nella sua collocazione piano altimetrica:

- nella carta “Infrastrutture, suolo e servitù” sono indicati:
 - il *tracciato di un gasdotto* che interseca l’ambito di analisi in corrispondenza della rotonda di via G. Marescotti: l’art. 15.5 – *Vincoli: Gasdotti* impone una fascia di rispettosità 12 m nei confronti delle nuove edificazioni; inoltre impone

⁵ Sono aree ad alta o elevata vulnerabilità degli acquiferi, per le quali si rendono necessarie misure di protezione delle risorse idriche sotterranee. Le modalità di intervento in queste aree sono soggette al rispetto delle prescrizioni stabilite dai commi 3, 4, 5, 6 dell’art. 5.3 del PTCP; peraltro si ricorda che il PTCP, come modificato nella Variante di recepimento del PTA regionale, non fa più riferimento a questa perimetrazione, limitando la tutela alle *Aree di ricarica della falda*.

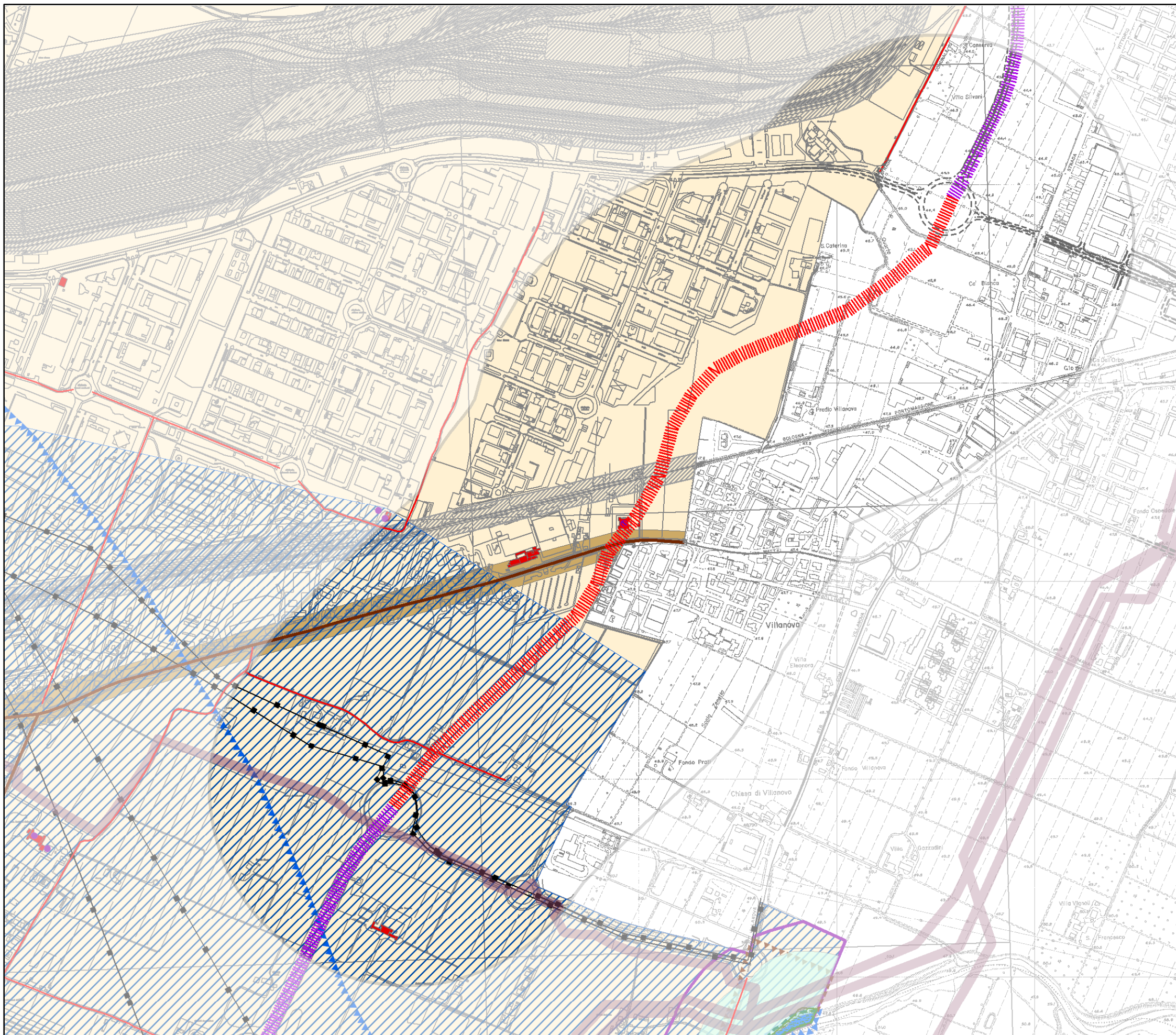
**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

per ogni intervento previsto sia in prossimità delle fasce che all'interno di esse, la richiesta del nulla osta dell'Ente preposto; per la progettazione delle opere di scavalco si dovrà fare riferimento alla normativa vigente in materia (Dm 24 novembre 1984);

- la linea ferroviaria Bologna – Portomaggiore, che interseca l'ambito di analisi parallelamente a via Mattei: l'art. 15.3 – Ferrovie impone delle fasce di rispetto per gli interventi edificatori, per la progettazione delle opere di scavalco si dovrà fare riferimento alla normativa vigente in materia (DPR 753/1980);
- nella carta "*Elettromagnetismo*" risulta indicato un *elettrodotto ad alta e media tensione* che interferisce con l'ambito di analisi: l'art. 15.12 impone delle fasce di rispetto finalizzate alla tutela degli abitanti dall'inquinamento elettromagnetico, ma non definisce limitazioni per la realizzazione delle infrastrutture: si ritiene di trovare i riferimenti normativi per la realizzazione delle opere stradali in interferenza alle linee elettriche nella specifica normativa tecnica.



SCALA 1:10.000
 DATA :
 Giugno 2010

Studio di fattibilità del III lotto della strada Lungosavena a Bologna
 PSC Bologna - Sintesi delle tutele e vincoli sul territorio

FIGURA N.:
 3.2

N

3.1.3 Disposizioni del POC – Comune di Bologna

Il POC (art. 8), nell'ambito del *Sistema di infrastrutture per la mobilità* definito dal PSC, localizza le infrastrutture per la mobilità di nuova previsione o le modifiche e l'adeguamento di quelle esistenti di cui la programmazione ha previsto la realizzazione nell'arco temporale di validità del POC stesso.

Rispetto all'ambito di interesse per il presente studio, si è verificato che:

- è evidenziata nella tav. 2 POC: *Interventi per le dotazioni territoriali* tra gli "Altri interventi inseriti nel Programma poliennale delle opere pubbliche 2009-2011" la realizzazione del *Lotto 3 Lungosavena, n.191*. L'art. 19 del POC - *Localizzazione e realizzazione delle dotazioni territoriali*, indica che "Gli interventi inseriti nel POC concorrono all'attuazione delle dotazioni territoriali. Il POC individua le dotazioni territoriali inserite nel quadro della programmazione comunale delle quali si prevede la realizzazione nei prossimi cinque anni. La localizzazione effettuata dal POC costituisce parametro per la verifica di conformità urbanistica del progetto."

La proposta progettuale risulta coerente con le indicazioni del POC.

3.1.4 PSC del Comune di Castenaso

Sono stati esaminati i seguenti elaborati costitutivi del PSC:

- le Norme; ;
- le Tavole:
 - 2.1 - Tutele e vincoli di natura storico-culturale, paesaggistica ed ambientale;
 - 2.2 - Tutele e vincoli relativi alla sicurezza e vulnerabilità del territorio;
 - 3 – Ambiti e trasformazioni territoriali.

Rispetto all'ambito di analisi, si è riscontrata la presenza dei seguenti vincoli:

- rispetto alla tavola 2.1 - *Tutele e vincoli di natura storico-culturale, paesaggistica ed ambientale*:
 - quanto alle *Zone di tutela delle risorse storico culturali*, risultano presenti nell'area di analisi alcuni *Edifici di valore storico – architettonico, restauro scientifico* (art. 2.13 NTA): spicca villa Silvani, identificata anche come *Immobili ed aree di pertinenza con vincolo art. 10 D. Lgs. 42/2004* (art. 2.15 NTA), a nord della rotonda nord di collegamento con gli ulteriori lotti della Lungosavena e dunque non interessata dal tracciato di progetto;
 - quanto alle *Zone di tutela di significative relazioni paesaggistiche e percettive di insediamenti storici*, si segnala
 - il perimetro delle *Visuali di pregio su strutture dell'insediamento storico*

attorno a villa Silvani, a nord della rotonda nord di collegamento con gli ulteriori lotti della Lungosavena e dunque non interessata dal tracciato di progetto;

- la presenza di alcune Strade storiche principali e secondarie (art. 2.16 NTA), di cui una, via Pederzana, interferita dal tracciato di progetto.

La viabilità storica è costituita dalle sedi viarie storiche, comprensive degli slar-ghi e delle piazze urbane, nonché dagli elementi di pertinenza ancora leggibili; essa non può essere soppressa né privatizzata o comunque alienata o chiusa salvo che per motivi di sicurezza e di pubblica incolumità; devono essere inoltre salvaguardati gli elementi di pertinenza i quali, se di natura puntuale (quali pilastrini, edicole e simili), in caso di modifica o trasformazione dell'asse viario, possono anche trovare una differente collocazione coerente con il significato percettivo e funzionale storico precedente. Per la viabilità d'impianto storico tutt'ora in uso nella rete della mobilità veicolare, che svolge attualmente funzioni di viabilità locale, deve esserne tutelato l'assetto storico ancora leggibile, sia fisico, percettivo sia paesaggistico-ambientale; in caso di interventi che ne provochino la alterazione, la dotazione vegetazionale (filari di alberi, siepi) ai bordi della viabilità è da salvaguardare e potenziare e/o ripristinare.

Il progetto presentato comporta l'intersezione della strada, che risulterà dunque interrotta ed utilizzabile dai due lati est ed ovest.

Il progetto, che si ritiene compatibile con il vincolo, dovrà essere studiato anche in funzione della esigenza di ridurre l'impatto paesaggistico rispetto a tale elemento di permanenza.

- rispetto alla tavola 2.2 - *Tutele e vincoli relativi alla sicurezza e vulnerabilità del territorio*:
 - la perimetrazione dell'*Alveo attivo* dello scolo Zenetta di Quarto (art. 2.2 delle NTA) risulta interferita in un punto dal tracciato di progetto: la norma, ripresa dal PTCP, prevede che la realizzazione ex novo di una infrastruttura stradale, comprensiva dei relativi manufatti complementari e di servizio, sia ammessa quando, come in questo caso, non diversamente localizzabile, e prevista in strumenti di pianificazione provinciali. Il relativo progetto dovrà essere approvato dall'Ente competente, previa verifica della compatibilità, rispetto agli obiettivi del piano; alla pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile; e alle caratteristiche ambientali e paesaggistiche del territorio interessato direttamente o indirettamente dall'opera stessa, con riferimento ad un tratto significativo del corso d'acqua e ad un adeguato intorno, anche tenendo conto delle possibili alternative. Deve essere previsto esclusivamente l'attraversamento, evitando che l'infrastruttura corra parallelamente al corso d'acqua. Infine, il progetto preliminare deve essere sottoposto al parere vincolante, per quanto di sua competenza, dell'Autorità di Bacino.

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

Il progetto proposto appare compatibile con il vincolo, in quanto il tracciato è inserito nel PTCP e l'interferenza si limita ad un attraversamento trasversale; inoltre il progetto sarà sottoposto al parere vincolante, per quanto di sua competenza, dell'Autorità di Bacino;

- analogamente le *Fasce di pertinenza fluviale* (art. 2.4 NTA) dello scolo Zenetta: sono le ulteriori aree latitanti ai corsi d'acqua, non già comprese nelle fasce di tutela che possono concorrere alla riduzione dei rischi di inquinamento dei corsi d'acqua, al deflusso delle acque sotterranee, nonché alle funzioni di corridoio ecologico e di qualificazione paesaggistica; comprendono inoltre le aree all'interno delle quali si possono realizzare interventi finalizzati a ridurre l'artificialità del corso d'acqua. La finalità primaria è quella di mantenere, recuperare e valorizzare le funzioni idrogeologiche, paesaggistiche ed ecologiche degli ambienti fluviali, inoltre esse possono assumere una valenza strategica per l'attuazione del progetto di rete ecologica.

Esse risultano interferite dal tracciato di progetto: il vincolo imposto prevede, quanto alla previsione di nuove infrastrutture stradali, la stessa disciplina dell'art 2.4 relativa alle *Fasce di tutela fluviale*. Tale articolo è ripreso dal PTCP (art. 4.3): come visto nel relativo paragrafo, il progetto proposto appare compatibile con il vincolo, in quanto il tracciato è inserito nel PTCP e l'interferenza si limita ad un attraversamento trasversale; inoltre il progetto sarà sottoposto al parere vincolante, per quanto di sua competenza, dell'Autorità di Bacino;

- la zona di Tutela delle risorse idriche sotterranee: presente nell'area di analisi, non viene però interferita dal corridoio di progetto.

In estrema sintesi, il progetto proposto risulta compatibile con i vincoli espressi dal PSC di Castenaso.

3.2 La pianificazione settoriale

3.2.1 Piano Territoriale Paesistico Regionale dell'Emilia Romagna

Rispetto all'ambito di interesse per il presente studio, si è verificato non risulta interessato da nessuna delle perimetrazioni del Piano che, nelle Tavole della serie 1, individua i principali caratteri paesaggistici del territorio, dal punto di vista fisico morfologico, le componenti del paesaggio, gli elementi caratterizzanti, e le invarianti tipiche dell'area.

Non risultano dunque prescrizioni per il progetto.

3.2.2 Piano stralcio per il sistema idraulico Navile-Savena Abbandonato

Rispetto agli ambiti di interesse per il presente studio, si è verificato che essi ricadono all'interno della perimetrazione del *Bacino imbrifero del Savena Abbandonato* (Tav. "A" del Piano), per questo essi ricadono anche all'interno del perimetro soggetto all'applicazione dell'art. 5 delle Norme di Piano (Tav. "B"), concernente il "*Controllo degli apporti d'acqua*": la norma non fornisce indicazioni rispetto alla realizzazione di nuove infrastrutture.

Il progetto prevede un sistema di raccolta e laminazione delle acque di piattaforma, che vengono raccolte con un idoneo impianto, che comprende i necessari disoleatori, e convogliate ad un fosso di laminazione laterale alla strada, e poi recapitate, nelle diverse ipotesi progettuali, o tutte allo scolmatore vigentino dello scolo Zenetta (Alternative A, Abis, C e D), o parte allo scolmatore e parte alla fognatura su via Mattei (Alternativa B), in maniera conforme alle richieste dell'Autorità di Bacino.

3.2.3 Piano di Gestione Qualità dell'Aria (PGQA) Provincia di Bologna;

La legge regionale n.3/99 agli artt. 121 e 122 affida alle Province la predisposizione del Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria. La provincia di Bologna ha approvato, in data 10/10/2007, il "Piano di gestione per il risanamento l'azione e il mantenimento della qualità dell'aria" (PGQA), che ha valore di variante al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP).

All'interno del PGQA è stata definita la zonizzazione dell'intero territorio provinciale, secondo quanto richiesto dal decreto legislativo 351/99. La zonizzazione mira a suddividere il territorio in funzione delle caratteristiche di qualità dell'aria e delle peculiarità rispetto alle azioni contenute nei Piani.

Emerge infatti chiaramente dal nuovo impianto normativo la necessità che la questione "qualità dell'aria" diventi uno degli argomenti di forte valutazione nell'ambito delle attività di pianificazione a tutte le scale e per tutte le zone del territorio. Il decreto prevede infatti Piani di tre tipologie dipendenti dal livello di qualità della zona:

- Piani di Risanamento
- Piani di Azione
- Piani di Mantenimento

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

La zonizzazione prevede l'identificazione di due agglomerati (Bologna ed Imola), effettuata in base alla popolazione residente, aree urbane con più di 250.000 abitanti, o con densità e/o caratteristiche tali da rendere necessaria la gestione della qualità dell'aria. L'agglomerato è un tipo particolare di zona e in quanto tale viene classificato in termini di criticità al pari delle altre zone; la specificità dell'essere agglomerato incide sulla necessità delle misure e sulla scelta degli interventi.

Secondo quanto previsto dal PGQA della Provincia di Bologna all'art 2.2 delle norme, in merito ai Piani di Risanamento: la zonizzazione provinciale della qualità dell'aria, individua le zone caratterizzate dal superamento dei valori limite di qualità dell'aria di PM10, NO2/NOx e Benzene, sulle quali agisce il Piano di Risanamento:

- Il Piano di Risanamento per il PM10 agisce su un'unica zona coincidente con l'intero territorio provinciale in virtù delle caratteristiche di alta diffusività e di formazione secondaria proprie dell'inquinante.
- Il Piano di Risanamento per NO2/NOx agisce sugli agglomerati di Bologna ed Imola in quanto aree caratterizzate dal superamento del valore limite, così come definiti dalla zonizzazione della Provincia.
- Il Piano di Risanamento per il benzene agisce sui centri storici come delimitati dagli strumenti di pianificazione comunale dei Comuni, in quanto aree caratterizzate dal superamento del valore limite. Si specifica che per il benzene il piano ha differenziato due step temporali: fino al 2005 e dal 2005 al 2010. Infatti, fino al 2005 il valore limite della media annuale rimane a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre al 2010 il limite scende a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Al 2005, e probabilmente ancora per uno o due anni, i valori sono superiori al limite esclusivamente nei centri storici, intesi come le aree urbane più densamente edificate caratterizzate da struttura tipo canyon e gravate da flussi elevati di autoveicoli e ciclomotori/motocicli, come il centro storico. Le ipotesi al 2010, del resto difficili da stimare per il possibile effetto del rinnovo del parco circolante particolarmente per le due ruote, hanno fatto prevedere valori superiori al limite negli agglomerati e sostanzialmente invariati altrove.

L'art. 9.2 delle norme prevede invece in merito ai Piani di Mantenimento: la zonizzazione provinciale della qualità dell'aria, individua le zone in cui i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e tali da non comportare il rischio di superamento degli stessi, sulle quali agisce il Piano di Mantenimento:

- Il Piano di Mantenimento per il CO, Pb, e SO2 agisce su un'unica zona coincidente con l'intero territorio provinciale, in quanto tutti i valori si collocano al di sotto della soglia di valutazione inferiore.
- Il Piano di Mantenimento per gli ossidi di azoto si applica su tutto il territorio provinciale, ad esclusione degli agglomerati di Bologna e Imola.
- Il Piano di Mantenimento per il benzene si applica su tutto il territorio provinciale, ad esclusione dei centri storici così come definiti all'art.2.2 comma 4.

L'art. 11.2 delle norme prevede in merito ai Piani di Azione: ai sensi di quanto enunciato nell'art. 11.1, il Piano di azione si applica all'intero territorio provinciale in quanto a rischio di superamento per l'inquinante PM10:

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

- Negli agglomerati il Piano di azione concorre a contrastare i superamenti giornalieri del PM10 nelle more dell'attuazione degli interventi previsti dal Piano di risanamento.
- Negli agglomerati il Piano di azione concorre a contrastare dei superamenti giornalieri e annuali del NO2, nelle more dell'attuazione degli interventi previsti dal Piano di risanamento.
- Nei centri storici il Piano di azione concorre a contrastare dei superamenti annuali del benzene, nelle more dell'attuazione degli interventi previsti dal Piano di risanamento.

In base alla zonizzazione, l'ambito appartiene all'agglomerato di Bologna (all'esterno del centro storico), zona di applicazione del Piano di Risanamento per il PM10 (art. 2.2) e per NO2/NOx (art. 2.3) e del Piano di Mantenimento per gli altri inquinanti (art. 9.2).

Ai sensi dell'Art. 6.5 (D) Valutazione di impatto ambientale di progetti di infrastrutture: i progetti da sottoporsi a screening o valutazione di impatto ambientale ai sensi della LR 9/1999 e succ. modifiche (Allegati B.2 e B.3 - Progetti di infrastrutture), devono essere valutate preventivamente le conseguenze delle opere previste e di quelle ad esse connesse sugli obiettivi di qualità dell'aria definiti dal PGQA. In particolare, negli agglomerati di Bologna e Imola in cui i livelli di uno più inquinanti eccedono il valore limite, saranno valutati gli effetti delle opere di cui sopra e di quelle ad esse complementari in termini comparati, prima e dopo la loro attuazione, al fine del perseguimento del miglioramento della situazione in essere o, quanto meno, del suo non peggioramento.

La valutazione richiesta sarà effettuata nelle successive fasi attuative (ad esempio in sede di Screening ambientale). Allo stato attuale le alternative individuate sono uguali in termini di flussi e quindi di emissioni

3.2.4 Classificazione acustica del Comune di Bologna e del Comune Castenaso.

Il comune di Bologna con Delibera di Consiglio Comunale n. 42/2010 del 29/01/2010 ha approvato la nuova classificazione acustica comunale.

Al fine di rendere il più possibile coerente la Classificazione acustica con le nuove previsioni ed indirizzi dell'Amministrazione in merito agli usi del territorio, è stato scelto di procedere alla sua redazione congiuntamente all'adozione del Piano Strutturale Comunale (avvenuta nel mese di luglio 2007), come d'altronde richiesto dalla LR n. 15/2001. La nuova Classificazione è stata dunque redatta sulla base degli elaborati e delle norme del piano strutturale comunale (PSC) adottato.

La Classificazione acustica del territorio comunale, conosciuta anche come Zonizzazione acustica, rappresenta uno degli strumenti di governo del territorio individuati dalla legislazione per la tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico.

La finalità della Classificazione acustica è quella di perseguire un miglioramento della qualità acustica delle aree urbane e di tutti gli spazi in genere, determinando un coordinamento tra gli strumenti urbanistici di cui le amministrazioni si sono dotate sia relativamente all'uso reale del territorio, sia rispetto alle previsioni di piano. Essa è pertanto

uno strumento di sintesi tra lo stato esistente e le previsioni urbanistiche future, che intende coordinare gli interventi sul territorio per consentire il raggiungimento di una sempre maggiore tutela dall'inquinamento acustico.

Le norme prevedono che le nuove infrastrutture devono verificare quanto disposto dai relativi decreti nazionali e da quanto contenuto nella Classificazione acustica.

La tavola delle infrastrutture riporta in linea tratteggiata le principali infrastrutture di nuova realizzazione, previste dal Piano Generale del Traffico Urbano e dal PSC, e le rispettive fasce di rispetto, così come individuate dai relativi decreti.

Tra le infrastrutture in programma si trova la Lungosavena.

Nella stesura delle Norme e della cartografia sono stati considerati i progetti al momento disponibili, da considerarsi quindi indicativi in quanto potranno subire modifiche con il procedere della progettazione.

Fatti salvi i progetti per i quali l'iter di approvazione è già in corso, i progetti preliminari e definitivi di tali opere devono verificare il rispetto dei limiti normativi, considerando le classi delle UTO attraversate, le fasce di pertinenza in IV stabilite in base alla delibera regionale nonché dei criteri seguiti nella classificazione al fine della tutela dei ricettori residenziali.

La progettazione definitiva delle infrastrutture deve contenere, qualora non implementata nella classificazione e quindi non coerente alla stessa, una variante in cui sia specificato: la tipologia dell'opera, i limiti da considerarsi in base ai decreti attuativi e le fasce di inserimento acustico da zonizzare in IV classe. Tali proposte saranno oggetto di verifica di coerenza con i contenuti della Classificazione acustica.

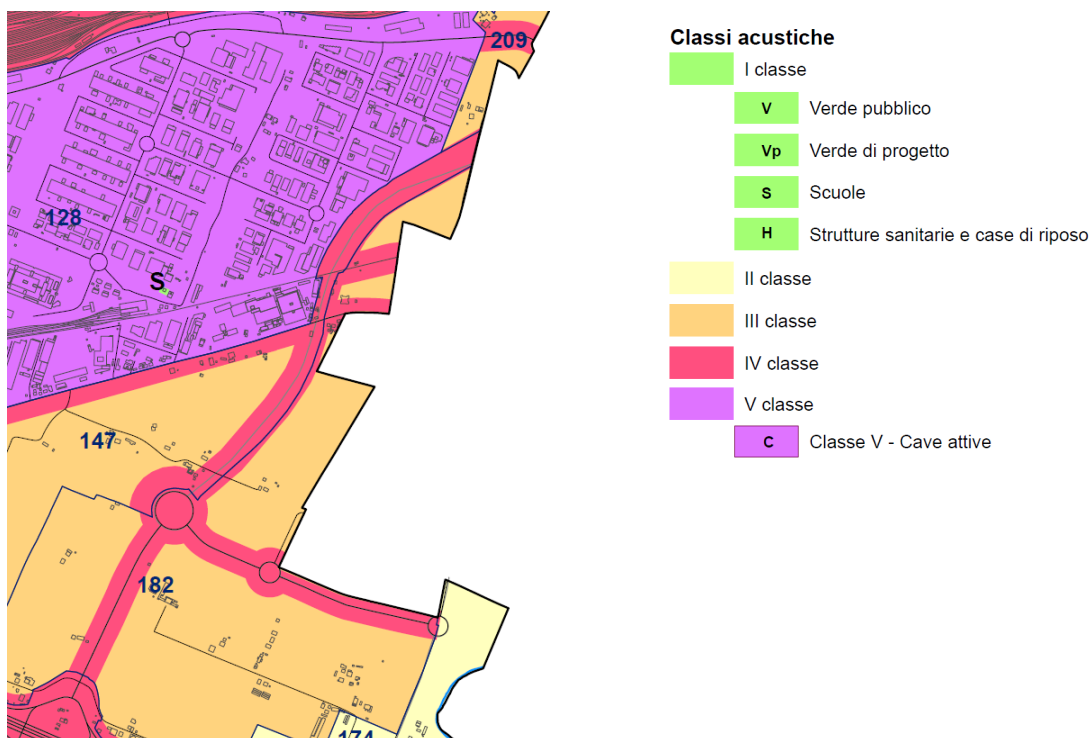
Di seguito si riporta stralcio della tavola con le fasce infrastrutturali per lo scenario futuro.

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

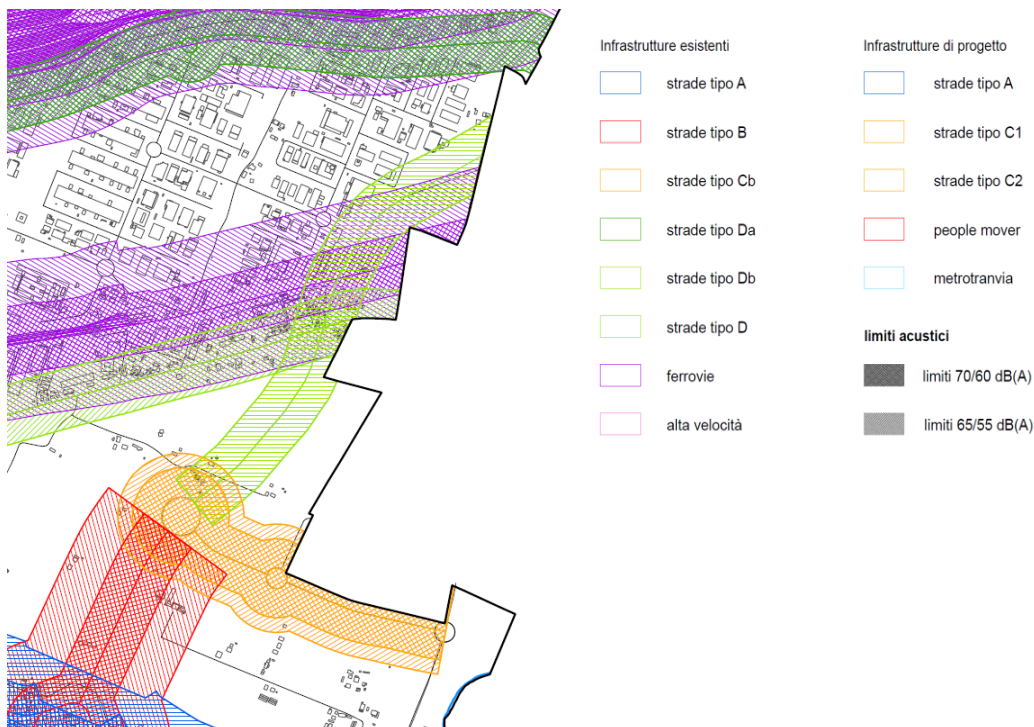
Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

Img. 3.1 - Classificazione acustica stato di progetto – Comune di Bologna



Img. 3.2 - Fasce di pertinenza acustica stato di progetto – Comune di Bologna



**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

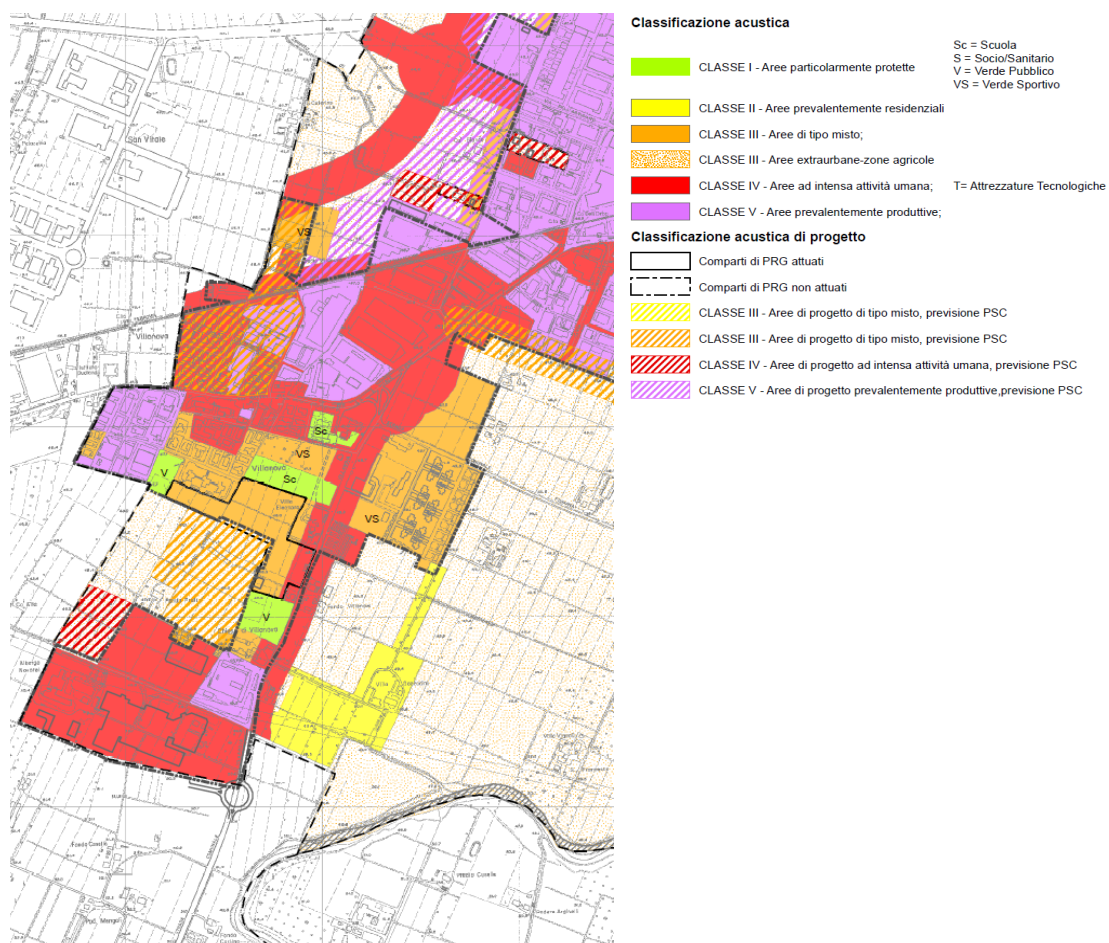
Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

Dalla tavola dello scenario futuro emerge la presenza della strada, classificata come D, sia in termini di fascia di 50 m in IV classe, sia come fasce infrastrutturali di 100 m con limiti 65 dBA 55 dBA, quindi coerente con la progettazione preliminare. Sarà comunque necessario apportare lievi modifiche alle fasce e alla classificazione, in sede di progettazione definitiva, per adeguare le fasce al progetto.

Il comune di Castenaso ha approvato la classificazione acustica all'interno del PSC. Di seguito si riporta uno stralcio della tavola.

Img. 3.3 - Classificazione acustica Comune di Castenaso



Come desumibile dalla tavola, è rilevabile la fascia in IV classe dovuta alla classificazione come D della strada. Nella cartografia non sono, però, presenti le relative fasce di pertinenza infrastrutturale ai sensi del DPR 142/2004.

Tali fasce però analogamente saranno dell'ampiezza di 100 m dal confine stradale con limiti 65 dBA e 55 dBA per il solo rumore dell'infrastruttura.

3.3 Adempimenti successivi per la realizzazione dell'opera

In base alla Legge Regionale n. 9 del 18 maggio 2000 e sue m. e i., il progetto del strada rientra tra quelli da assoggettare alla procedura di verifica (screening), in quanto richiamato nell'allegato B.2, punto B.2.40 – Strade extraurbane secondarie.

Ciò significa che per l'opera proposta è prevista dalla legge regionale la Procedura di Verifica o Screening (prevista dall'articolo 9), di competenza Provinciale; tale procedura preliminare, è volta a definire se il progetto deve essere assoggettato, o meno, alla ulteriore procedura di V.I.A..

4 ANALISI DELLO STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE INTERESSATO DIRETTAMENTE E INDIRETTAMENTE DALL'OPERA

4.1 Infrastrutture stradali e traffico

Allo stato attuale il sistema infrastrutturale che serve l'area oggetto di analisi è costituito dall'asse storico della via S. Vitale che, provenendo da est dalla direttrice di Castenaso, in prossimità della frazione di Villanova, trova due importanti diramazioni verso l'area nord di Bologna, con la via Dell'industria, e verso sud con le vie Villanova prima e Bentivoglio poi, a raggiungere la Complanare di Bologna.

La via S. Vitale è una delle radiali storiche che collega Bologna alla zona romagnola di Ravenna, passando per Medicina, Lugo, Massa Lombarda e Bagnacavallo.

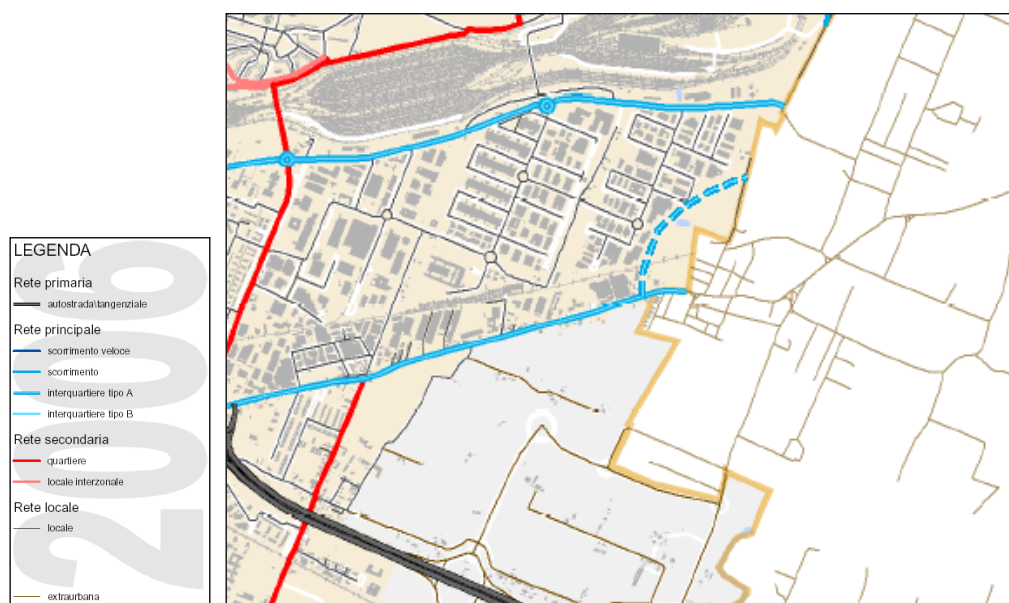
Dal punto di vista delle caratteristiche geometriche è una strada ad una corsia per senso di marcia classificabile nella categoria C1 in ambito extraurbano, anche se le dimensioni non sempre rispettano gli standard imposti dalle norme sulla costruzione delle strade.

Nell'ambito urbano di Bologna la strada è classificata dal PGTU del Comune come strada di interquartiere di tipo A - (intermedie fra le strade urbane di scorrimento e le strade urbane di quartiere).

L'impiego delle strade interquartiere e delle strade locali interzonali, introdotte nel PGTU, ha permesso, in assenza di specifiche normative sulle caratteristiche funzionali e geometriche, di definire il ruolo funzionale delle strade in maniera strettamente coerente con le caratteristiche geometriche e ambientali della rete esistente.

Di seguito si riporta un estratto della tavola della classificazione funzionale della rete stradale comunale dal PGTU di Bologna.

Img. 4.1 - Estratto della tavola "Assetto stradale" del PGTU del Comune di Bologna



La rete coinvolta dal progetto contiene anche la parte interna al Comune di Castenaso della stessa via storica S. Vitale che, come il tratto interno al comune di Bologna, risulta funzionalmente interrotto da importanti intersezioni, il più delle volte semaforizzate, con la rete trasversale che permette il collegamento con importanti arterie di smistamento quella la via dell'Industria a Bologna e la via Villanova a Castenaso.

Queste due strade sono quelle direttamente coinvolte dal progetto che prevede appunto il prolungamento della via G. Bentivoglio verso nord, appunto verso via dell'Industria, nonché il diretto collegamento trasversale tra lo stesso III lotto della Lungosavena con la via Mattei, a est, e con la strada S. Vitale (sp253) nel territorio di Castenaso.

Lo scenario attuale è stato modellato eseguendo la ricostruzione delle caratteristiche della rete stradale di riferimento oggetto di studio, svolta attraverso un'analisi dei siti nella situazione attuale al fine di caratterizzare la situazione della circolazione stradale sugli assi principali di riferimento per gli ambiti in esame. In particolare la ricostruzione della base dati descrittiva dello scenario attuale è stata eseguita attraverso l'elaborazione dei dati derivanti dal modello di simulazione del traffico calibrato dal Comune di Bologna per la redazione del PSC comunale.

Le valutazioni, che necessitano di complessi strumenti di simulazione della rete, per un'area più estesa dell'ambito oggetto di studio, sono state sviluppate attraverso l'impiego, appunto, del modello di simulazione (VISUM) realizzato sulla base del modello in uso presso il Comune di Bologna.

Si è convenuto di utilizzare il modello costruito dal Comune di Bologna per la redazione del PSC, come scenario attuale e come orizzonte futuro in quanto, come è noto, non solo copre l'intero territorio provinciale ma implementa in modo più completo gli scenari insediativi futuri da PSC, almeno per l'ambito territoriale di Bologna.

L'immagine che segue rappresenta il flussogramma ottenuto dal modello di simulazione per lo "stato attuale" ricavato, come detto, dal modello comunale. Gli elementi su cui focalizzare l'attenzione risultano la via S. Vitale, sia verso Castenaso sia verso il centro del capoluogo.

Come si osserva dall'immagine i valori più elevati di traffico si rilevano sulla via S. Vitale proprio all'altezza del centro abitato di Villanova di Castenaso in cui i flussi totali, nei due sensi di marcia, nell'ora di punta del mattino superano di qualche decina le 2.000 unità.

Proseguendo in direzione della città questi flussi si ripartiscono sia verso nord-ovest, utilizzando via dell'Artigiano e via Pederzana, per giungere su via dell'Industria, sulla quale si riscontrano flussi nei due sensi per circa 900 veicoli nell'ora di punta; sia verso sud sulla via Villanova, che assorbe la maggior parte dei flussi, con oltre 1.600 veicoli nell'ora di punta nei due sensi di marcia.

Sulla via S. Vitale, verso Bologna, che prende il nome di via E. Mattei, i flussi che restano dopo le diversioni su descritte si attestano su valori mai superiori ai 600 veicoli nell'ora di punta.

Img. 4.2 - Flussogramma nello scenario attuale



4.2 Rumore ed inquinamento atmosferico

Al fine di individuare la sensibilità del territorio rispetto ai fattori inquinamento atmosferico e rumore e valutare la potenziale esposizione della popolazione e dei ricettori sensibili (strutture scolastiche e sanitarie), si sono verificati gli elementi esistenti e in previsione che possono caratterizzare il territorio, al fine dell'individuazione dei ricettori.

Tali elementi sono riportati nella tabella e nella figura seguenti.

Tab. 4.1 - Tematismi per la sensibilità aria e rumore

Descrittori
Scuole, ospedali e assimilabili
Edifici civili
Edifici produttivi, commerciali, terziari
Ambiti in previsione nel POC Bologna e Castenaso
Ambiti in previsione nel PSC Bologna e Castenaso
Edifici con popolazione residente >0

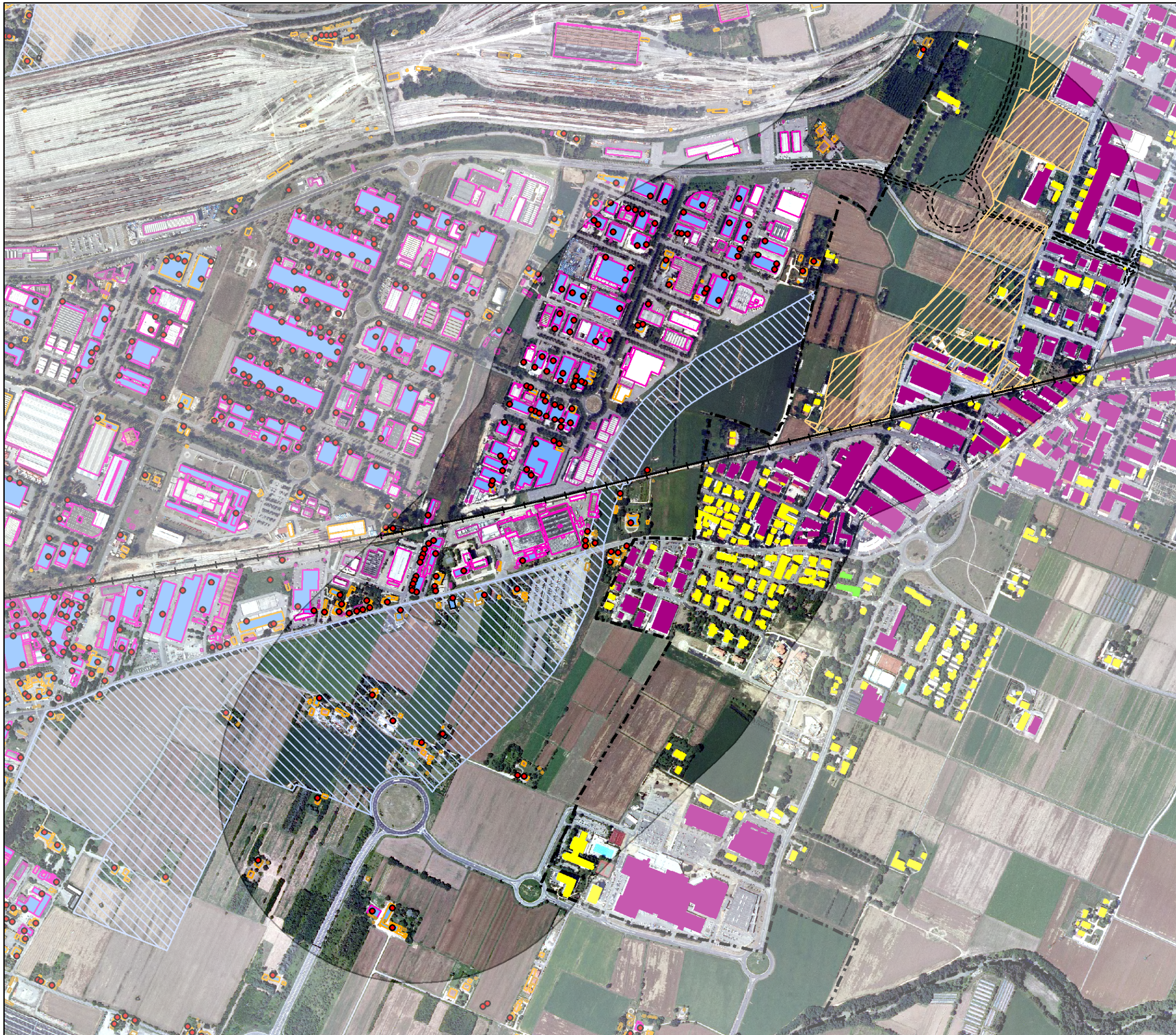
L'ambito è caratterizzato dalla presenza di ampie aree produttive e qualche piccolo nucleo residenziale. Si evidenzia come però all'interno delle aree produttive siano rilevabili molte residenze.

Le zone residenziali si concentrano, in particolare nella zona a cavallo di via Mattei, dove emerge anche l'abitato di Villanova di Castenaso.

Sono poi presenti alcuni nuclei sparsi nelle zone agricole.

Dall'analisi è emerso che nell'ambito di studio non sono presenti strutture assimilabili alle ospedaliere, mentre si sono rilevate alcune strutture scolastiche immediatamente fuori dal buffer dei 500m.

Sono evidenti inoltre gli ambiti industriali previsti nel POC di Castenaso e l'ambito residenziale-terziario del PSC di Bologna, per il quale però non è stato presentato il POC.



SCALA 1:10.000
 DATA :
 Giugno 2010

Studio di fattibilità del III lotto della strada Lungosavena a Bologna

Elementi Aria e Rumore

FIGURA N.:
 4.1



**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

Sulla base di questi elementi è stata costruita la sensibilità del territorio, in particolare sulla base delle normative e dei piani vigenti è stata data una maggior sensibilità alle aree più vicine ad usi sensibili. Nello specifico la sensibilità è stata costruita sulla base del DPR142/04 e del PGQA, considerando che la strada in progetto fa parte della rete di base regionale, e sarà realizzata come una strada di scorrimento (tipo D).

Sono stati considerati tutti gli edifici che dalla banca dati della Provincia di Bologna riferiti alle anagrafi comunali risultano abitati e tutti gli edifici adibiti ad uso scolastico o sanitario.

Sono stati esclusi POC produttivi, perché al loro interno non sono previste residenze e gli ambiti del PSC, in quanto non hanno ancora diritto edificatorio e non si avevano neanche informazioni sui modi e tempi della loro pianificazione.

Attorno ad ogni edificio sensibile individuato sono stati costruiti dei buffer di vario raggio, ai quali è stata associata una sensibilità del territorio di diversa entità, come riportato nella tabella seguente.

In particolare sulla base del PGQA (art. 6.4) e del PTCP (art. 13.5) è stata prevista come ad alta sensibilità il buffer di 50 m dagli edifici residenziali.

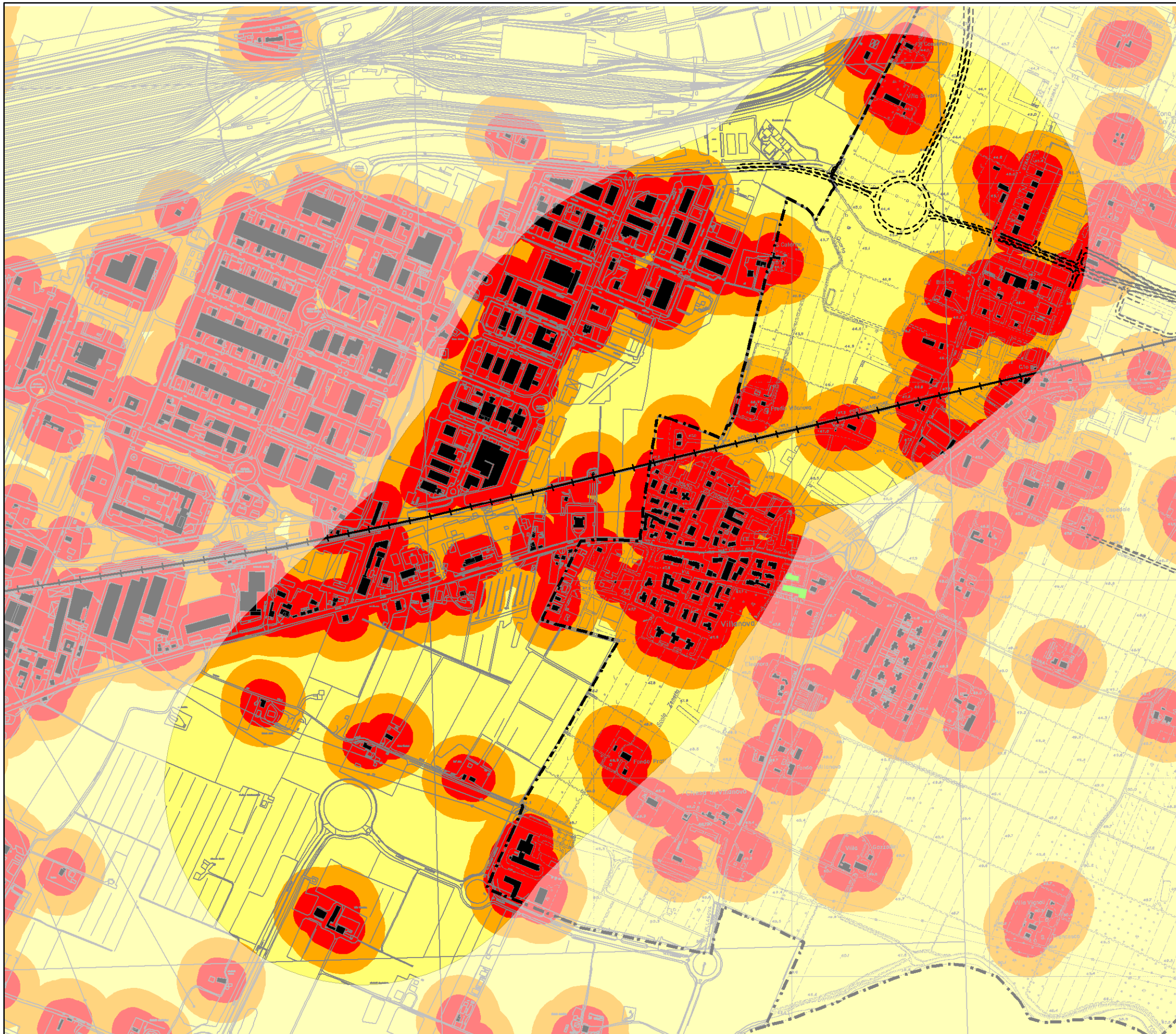
Sulla base del DPR 142/04 è stata considerato a media sensibilità la fascia di pertinenza acustica prevista per le strade di scorrimento (tipo D) che è pari a 100 m.

Tali distanze sono state raddoppiate per gli usi particolarmente sensibili, ovvero in questo caso le scuole presenti nell'ambito di analisi. Oltre a tali distanze il territorio è stato considerato a bassa sensibilità.

Tab. 4.2 - Indicatori di sensibilità aria e rumore

INDICATORI	SENSIBILITÀ
Buffer 0 -50 m di edifici all'interno dei quali risultano persone residenti:	ALTA
Buffer 0 - 100 m di edifici scolastici, ospedalieri o assimilabili all'interno dei quali risultano persone residenti:	
Buffer 50 - 100 m di edifici all'interno dei quali risultano persone residenti	MEDIA
Buffer 100 - 200m di edifici scolastici, ospedalieri o assimilabili all'interno dei quali risultano persone residenti	
Buffer > 100 m di edifici all'interno dei quali risultano persone residenti	BASSA
Buffer > 200 m di edifici scolastici, ospedalieri o assimilabili all'interno dei quali risultano persone residenti	

Come evidente dalla figura seguente, risulta particolarmente sensibile la zona a cavallo della via Mattei, nella quale è impossibile avere un varco non in alta sensibilità. Si evidenzia poi la presenza di residenziale sparso nella parte più centrale dell'ambito di analisi dei 500 m, nelle zone laterali si rileva la presenza delle residenze all'interno delle aree produttive di Bologna e Castenaso, oltre all'abitato di Villanova.



- - - - - Confini comunali
 - - - - - Altri lotti Lungosavena
 + + + + + Ferrovia

Sensibilità

alta
 media
 bassa

SCALA 1:10.000
 DATA :
 Giugno 2010

Studio di fattibilità del III lotto della strada Lungosavena a Bologna
 Sensibilità Aria e Rumore

FIGURA N.:
 4.2



4.3 Acque, suolo e sottosuolo

Al fine di individuare la sensibilità dell'area nei confronti della realizzazione dell'infrastruttura per quanto riguarda gli aspetti relativi al suolo, sottosuolo e acque, si è proceduto alla caratterizzazione dell'ambito interessato dall'intervento, focalizzando l'attenzione sugli elementi che possono interferire con il tipo di intervento proposto.

Lo studio si è basato sull'esame di dati reperiti in bibliografia e dei contenuti della relazione geologica, geotecnica e idraulica allegata allo studio di fattibilità, a cui si rimanda per eventuali approfondimenti (SF-GE01-0_Relazione geologica preliminare e SF-ID01-0_Relazione Idrologica-idraulica preliminare).

4.3.1 Metodologia

Nell'analisi delle sensibilità del territorio, in riferimento ai fattori geologici ed idrogeologici, si è proceduto come segue:

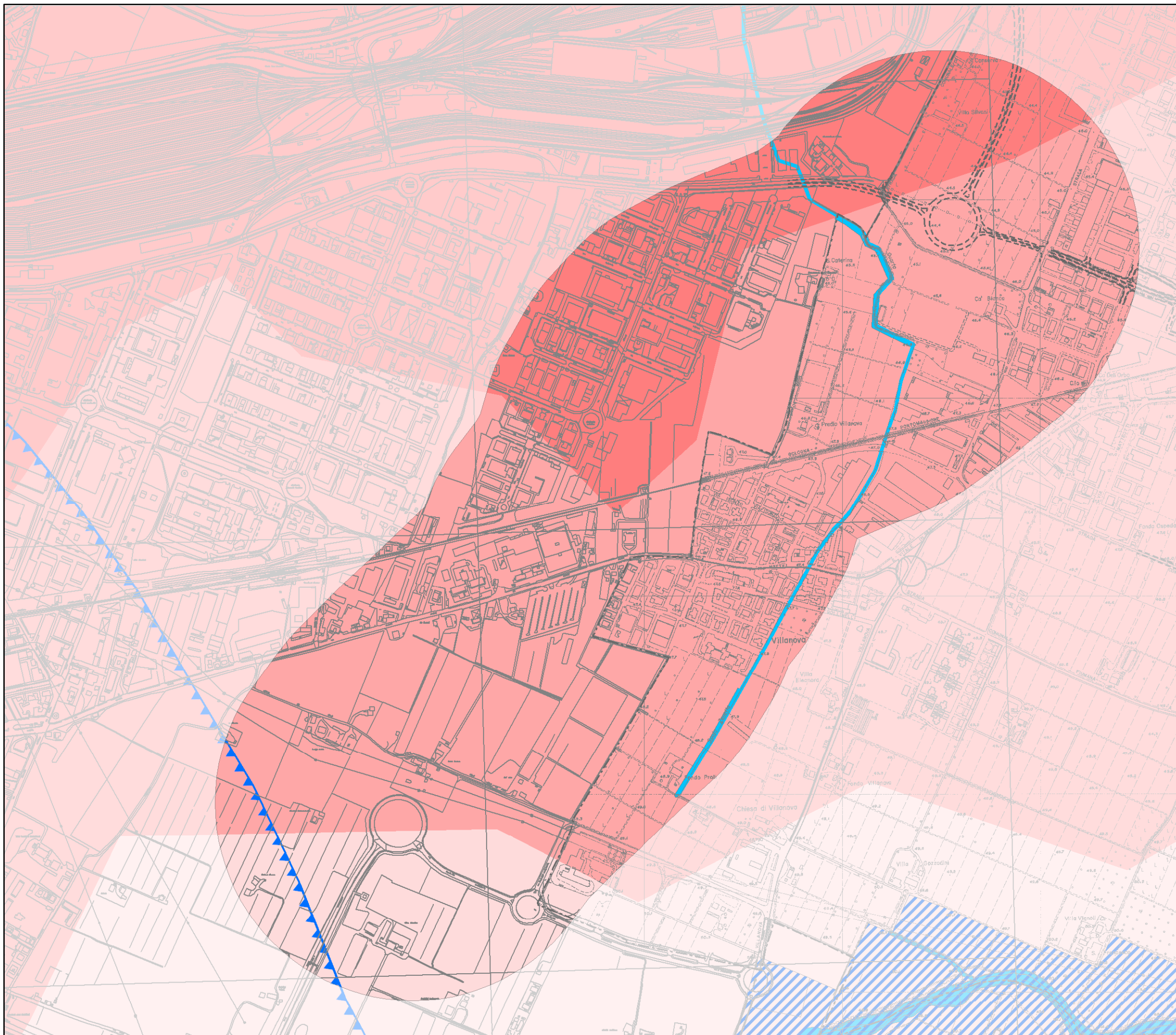
- caratterizzazione dello stato attuale della componente suolo, sottosuolo e acque, con individuazione degli elementi principali insistenti nell'ambito di studio;
- attribuzione agli elementi di differenti livelli di sensibilità, secondo tre livelli di sensibilità crescenti: bassa, media, alta;
- sovrapposizione cartografica degli elementi con la propria sensibilità, e riclassificazione delle aree in modo che ad ogni area corrisponda un unico valore di sensibilità, corrispondente a quello massimo tra i vari sovrapposti;
- la carta della sensibilità in riferimento al suolo, sottosuolo ed acque sarà successivamente combinata con la sensibilità del territorio relativa alle altre componenti ambientali, in modo tale da ottenere la carta della sensibilità generale, utile per individuare l'area più idonea alla realizzazione dell'infrastruttura.

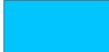


4.3.2 Caratterizzazione dell'ambito di studio

L'analisi dell'ambito di studio ha permesso di individuare alcuni elementi che lo caratterizzano, in considerazione del tipo di intervento proposto.





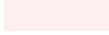
Ai fini della caratterizzazione del sito sono stati presi in considerazione i seguenti elementi, rappresentati in Figura 4.3:

- il reticolo idrografico principale, come individuato dal P.T.C.P. e normato dall'art. 4.2 dello stesso (alvei attivi e invasi dei bacini idrici) in recepimento del Piano Stralcio per il sistema idraulico "Navile - Savena abbandonato";
- le fasce di tutela fluviale, individuate e definite dall'art. 4.3 del PTCP, dall'art. 17 del PTPR e riprese dall'art. 2.3 del PSC di Castenaso;
- le zone di protezione delle acque sotterranee, individuate dal P.T.C.P., come modificato nella Variante in recepimento del PTA regionale, e normate dall'art. 5.2 e 5.3 dello stesso. In particolare l'ambito di studio ricade nel settore di ricarica di tipo B contraddistinto da "aree caratterizzate da ricarica indiretta della falda,



-  Alvei attivi e invasi dei bacini idrici (art.4.2 PTCP)
-  Fasce di tutela fluviale (art.4.3 PTCP; art.17 PTPR; art.2.3 PSC Castenaso)
-  Zone di protezione delle acque sotterranee: settore di ricarica tipo B (artt.5.2 e 5.3 PTCP)

SUSIDENZA (mm/anno)

-  -25--20
-  -20--15
-  -15--10
-  -10--5
-  -5--0

SCALA 1:10.000
 DATA :
 Giugno 2010

Studio di fattibilità del III lotto della strada Lungosavena a Bologna
Elementi Suolo, sottosuolo e acque

FIGURA N.:
4.3



generalmente comprese tra la zona A e la media pianura, idrogeologicamente identificabile come sistema debolmente compartimentato in cui alla falda freatica superficiale segue una falda semiconfinata in collegamento per drenanza verticale";

- la subsidenza, intesa come Velocità di movimento verticale del suolo nel periodo 2002-2006 espressa in mm/anno, tratta dal *Rilievo della subsidenza nella pianura emiliano-romagnola* realizzato da ARPA Ingegneria Ambientale per la Regione Emilia-Romagna e la Provincia di Bologna (maggio 2007).

4.3.3 Sensibilità

A partire dagli elementi sopra elencati è stato possibile individuare aree a diverso grado di sensibilità, sintetizzati nella tabella sottostante:

Tab. 4.3 - Elementi per la sensibilità del suolo, sottosuolo e acque

ELEMENTI	SENSIBILITÀ
Reticolo idrografico	ALTA
Fasce di tutela fluviale	ALTA
Zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio di pianura –Area di ricarica tipo B	MEDIA
Subsidenza – velocità di movimento verticale del suolo compresa tra 15 e 25 mm/anno	MEDIA
Subsidenza – velocità di movimento verticale del suolo inferiore a 15 mm/anno	BASSA

4.3.3.1 Aree ad alta sensibilità

Le aree caratterizzate da un'alta sensibilità sono costituite dagli alvei attivi e dalle fasce di tutela fluviale. L'unico elemento del reticolo idrografico presente nell'ambito di studio è lo Scolo Zenetta, il quale scorre con andamento circa NO-Se nel settore settentrionale dello studio d'ambito per poi assumere un andamento NE-SW nella zona meridionale. In realtà va precisato che l'elemento in superficie è semplicemente un fosso che drena le acque dei campi circostanti, mentre il vero il vero Scolo Zenetta è tombato e scorre all'interno di una tubazione scatolare che funge da collettore fognario.

La fascia di tutela fluviale invece è la fascia relativa al torrente Savena, il quale scorre con andamento SW-NE a sud dell'ambito di studio prima di unirsi al torrente Idice e dirigersi poi verso Nord. Essa rappresenta un'area vulnerabile sia per il rischio di inquinamento che per quello idraulico del corso d'acqua, oltre ad avere valenza come corridoio ecologico.

4.3.3.2 Aree a media sensibilità

Le aree a media sensibilità sono rappresentate dalle zone caratterizzate da una subsidenza

compresa tra 15 e 25 mm/anno e dalle aree ricadenti nel settore di ricarica B.

Valori di subsidenza caratterizzati da una velocità di abbassamento compresa tra 15 e 25 mm/anno sono riferibili ad una subsidenza di media entità a cui è possibile attribuire una sensibilità media. Nell'ambito di studio l'area caratterizzata da tali valori è quella più settentrionale.

Le aree ricadenti nel settore di ricarica B si possono considerare di media sensibilità in quanto sono necessari particolari accorgimenti al fine di favorire il processo di ricarica della falda e limitare l'impermeabilizzazione dei suoli. Il settore di ricarica B interessa solo parzialmente l'ambito di studio, nel settore sudoccidentale.

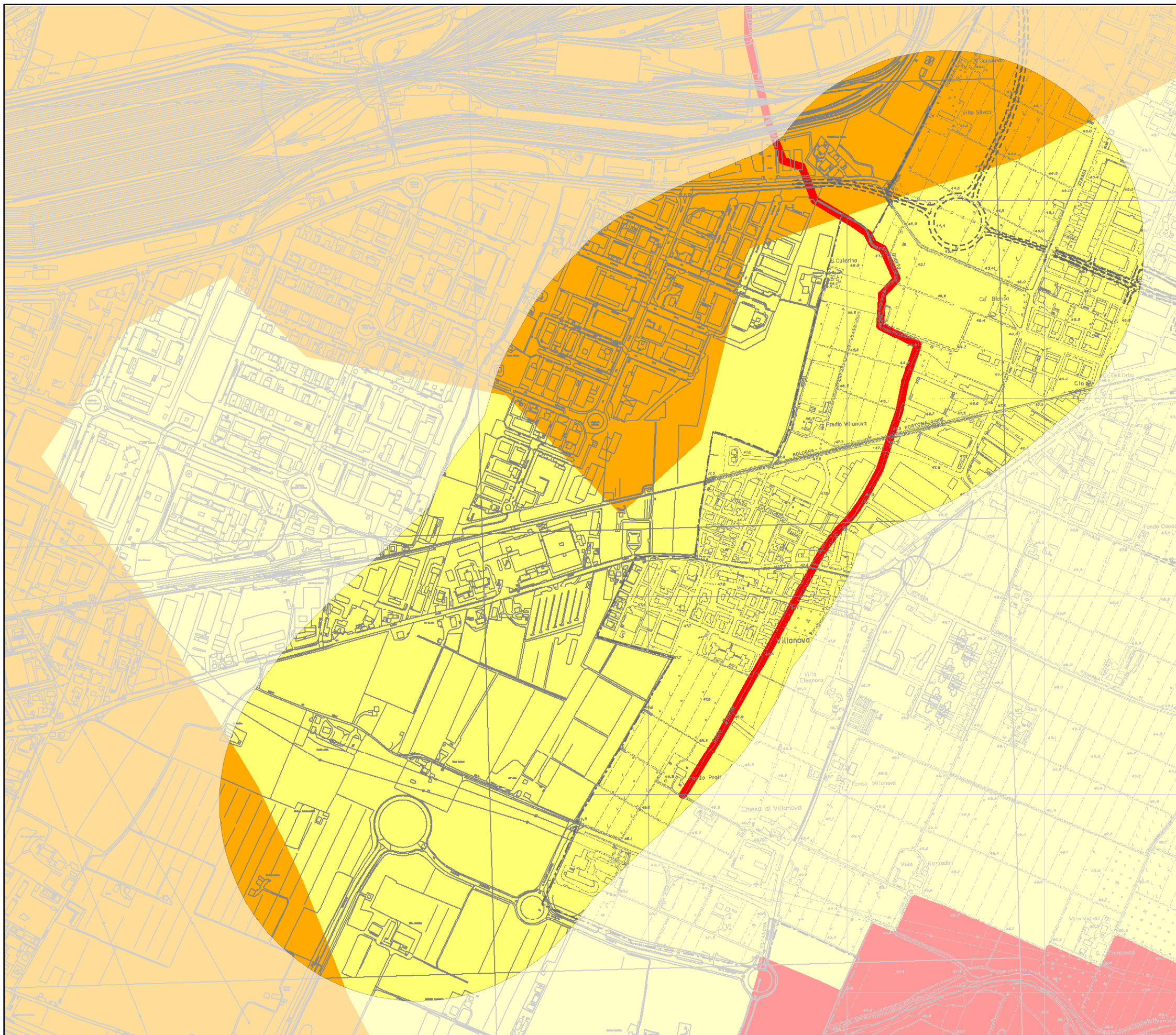
4.3.3.3 Aree a bassa sensibilità

Le aree considerate a bassa sensibilità sono costituite dalle zone caratterizzate da una subsidenza con velocità di movimento verticale del suolo inferiore a 15 mm/anno. Esse occupano la maggior parte dell'ambito di studio.

4.3.3.4 Sintesi

Le aree a differente sensibilità sono state cartograficamente sovrapposte in modo tale da ottenere una carta della sensibilità generale con aree contraddistinte da un unico valore di sensibilità, corrispondente a quello massimo tra i vari sovrapposti.

La carta della sensibilità così ottenuta (si veda la Figura 4.4) individua perciò un'area ad alta sensibilità in corrispondenza dello scolo Zenetta e della fascia di tutela fluviale del torrente Savena, che comunque è al di fuori dell'ambito propriamente di studio, aree a media sensibilità nel settore settentrionale e sudoccidentale, aree a bassa sensibilità nella restante parte di territorio, che costituisce la parte più significativa.



SENSIBILITA'

- Alta
- Media
- Bassa

SCALA 1:10.000
 DATA :
 Giugno 2010

Studio di fattibilità del III lotto della strada Lungosavena a Bologna
Sensibilità Suolo, sottosuolo e acque

FIGURA N.:
4.4



4.4 Paesaggio

Al fine di individuare il “corridoio” paesaggisticamente meno sensibile alla realizzazione della infrastruttura, si è proceduto alla caratterizzazione del paesaggio dell’ambito territoriale interessato dall’intervento.

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.

4.4.1 Metodologia

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;
- ricerca sulle foto aeree e tramite sopralluoghi degli eventuali elementi minuti di interesse naturalistico e paesaggistico in grado di caratterizzare l’assetto paesaggistico attuale dei vari settori dell’area di analisi;
- 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 (sono gli elementi che, per il livello di vincolo esistente, non possono essere interferiti);
- sovrapposizione cartografica del risultato di tale attribuzione, e riclassificazione delle sovrapposizioni secondo la scala di valore della sensibilità già utilizzata (bassa – media – alta - elevata).

L’analisi delle componenti paesaggistiche viene svolta generalmente approfondendo gli aspetti strutturali e quelli percettivi: nella caratterizzazione dello stato attuale dell’area si sono considerati, per i vari elementi, entrambi gli aspetti.

Il settore territoriale interessato dall’analisi è stato circoscritto ad una fascia di 500 m per parte rispetto all’asse del corridoio di progetto.

I tematismi selezionati in base alle loro implicazioni paesaggistiche, per la zonizzazione della sensibilità nell’area di indagine, sono organizzati in tre famiglie:

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

- Aspetti storico – monumentali;
- Aspetti fisico – naturalistici;
- Aspetti urbanistico insediativi e percettivi.

Ciascun elemento delle famiglie individuate è stato approfondito secondo due parametri di 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 è orientata in funzione del tipo di intervento proposto (infrastruttura stradale) e della possibile influenza sui vari ambiti paesaggistici riconosciuti, tenendo presenti le caratteristiche generali del territorio stesso, pianeggiante e generalmente antropizzato, in cui la visuale è prevalentemente di raggio breve o medio.

Il valore specifico e la vulnerabilità degli elementi analizzati sono stati caratterizzati attribuendo un punteggio ad ogni tematismo, 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 paesaggistica-percettiva complessiva, alla vulnerabilità dell'aggregazione urbana, alla tendenza alla perdita di identità territoriale.

Tali indicatori sono schematicamente rappresentati nella tabella che segue:

Tab. 4.4 - Valore – vulnerabilità

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

I punteggi assegnati per ciascun criterio individuato (da valore o vulnerabilità nulla a valore o vulnerabilità alta) sono stati poi riportati ad un indicatore sintetico, la "sensibilità" che

fonde i due parametri precedenti, 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 bassa
- sensibilità media
- sensibilità alta.

Agli elementi ed ambiti di massimo valore testimoniale paesaggistico, si è attribuita una ulteriore classe di “sensibilità elevata”, che indica la necessità di massima tutela.

Una volta attribuiti i valori di sensibilità ai tematismi, si è realizzata la sovrapposizione cartografica del risultato di tale attribuzione; le sovrapposizioni sono state poi riclassificate secondo la medesima scala di valore della sensibilità (bassa – media – alta - elevata), 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 del territorio analizzato in classi di sensibilità bassa, media ed alta, più la classe “sensibilità elevata”.

La zonizzazione della sensibilità paesaggistica viene poi combinata con la sensibilità del territorio per le altre componenti ambientali, a generare una carta della sensibilità territoriale generale, funzionale alla individuazione del “corridoio” meno sensibile ove collocare il tracciato di progetto.

4.4.2 Caratteri paesaggistici del territorio interessato

I tematismi selezionati in base alle loro implicazioni paesaggistiche, per la zonizzazione della sensibilità nell’area di indagine, sono i seguenti:

Tab. 4.5 - Tematismi per la sensibilità paesaggistica

	Descrittori
Aspetti storico monumentali	<p>Beni culturali (DLgs.42/2004 ex 1089/39 – art. 13 PSC BO - Carta Unica Territorio; art. 2.13 PSC Castenaso)</p> <p>Edifici di interesse storico architettonico e documentale (art.14.7 PSC BO – Carta Unica Territorio; art. 2.13 PSC Castenaso)</p> <p>Immobili e aree di pertinenza con vincolo art. 10 D-Lgs. 42/2004 (art. 2.13 PSC Castenaso)</p> <p>Corti coloniche e pertinenze di edifici di interesse storico e documentale</p> <p>Viabilità storica I e II (art.14.10 PSC BO – Carta Unica Territorio; art. 2.13 PSC Castenaso)</p> <p>Strade residuali della centuriazione (art. 2.12 PSC Castenaso)</p> <p>Parchi di villa e verde di pregio</p>
Aspetti fisico naturalistici	<p>Alvei attivi e invasi dei bacini idrici (art. 4.2 PTCP; art. 18 PTPR; art. 11.1 PSC BO - Carta Unica Territorio; art. 2.2 PSC Castenaso)</p> <p>Fasce di tutela fluviale (art. 4.3 PTCP; art. 17 PTPR, art. 11.3 PSC BO - Carta Unica Territorio; art. 2.3 PSC Castenaso)</p> <p>Sistema forestale e boschivo (art. 7.2 PTCP; art. 10 PTPR)</p> <p>Elementi minuti di rilievo paesaggistico (boschi, filari, piantate, maceri e specchi d'acqua, vegetazione perifluviale spontanea, arbusteti)</p>
Aspetti urbanistico insediativi e percettivi	<p>Ambito agricolo di rilievo paesaggistico (art. 30 PSC BO e art. 5.8 PSC Castenaso)</p> <p>Ambito agricolo periurbano (art. 5.8 PSC Castenaso)</p> <p>Aree con attrezzature sportive</p> <p>Discontinuità del sistema insediativo della conurbazione bolognese da salvaguardare (art.10.10 PTCP)</p> <p>Visuali della viabilità verso il paesaggio agricolo o collinare da salvaguardare (art. 10.10 PTCP)</p> <p>Visuali di pregio su strutture dell'insediamento storico (art. 2.15 PSC Castenaso)</p> <p>Aree edificate residenziali</p> <p>Aree prevalentemente industriali/commerciali/artigianali; infrastrutture stradali e ferroviarie</p> <p>Ambiti per nuovi insediamenti (produttivi) compresi nel POC vigente</p>

Tali elementi possono essere raggruppati nelle seguenti "famiglie":

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

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

per gli aspetti storico architettonici, tipologici 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 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.

Questi aspetti paesistici del territorio sono stati nel tempo vincolati e tutelati da una serie complessa ed articolata di norme, riordinate ed integrate nel “Codice dei beni culturali e del paesaggio”, D. Lgs. 22.01.2004, n. 42 e s.m. e i.; il PTPR ed il PTCP prima, ed ora il PSC, 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 il Piano e l’articolo di riferimento. Ai medesimi articoli dei Piani si rimanda per una caratterizzazione di dettaglio dei vari elementi considerati.

Img. 4.3 - Elementi di interesse storico – monumentali: villa Marsigli



Img. 4.4 - Elementi di interesse storico – monumentali: villa Silvani



Gli edifici vincolati e quelli classificati sono stati considerati oltre che rispetto alla loro consistenza “fisica” specifica, anche per l’importanza percettiva rispetto al contesto paesaggistico locale, in considerazione della posizione e della rilevanza che acquisiscono

rispetto alla “scena” in cui sono inquadrati.

Per questo nella individuazione di tali elementi è stata considerata anche la “pertinenza”, ovvero la porzione di intorno immediatamente contigua, ritenuta imprescindibile per una adeguata lettura “d’insieme” dell’elemento considerato (corte, parco o giardino “strutturato”).

Img. 4.5 - Elementi di interesse storico – monumentali: la sede del Resto del Carlino



Img. 4.6 - Elementi di interesse storico – monumentali: edifici rurali “di interesse storico documentale” (PSC Bologna e PSC Castenaso)



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 (Alvei e reticolo idrografico, 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 minore antropizzazione.

A queste categorie si è sommata una ulteriore voce che raggruppa gli “*Elementi minuti di*

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

rilievo paesaggistico (boschi, filari, piantate, maceri e specchi d'acqua, vegetazione perfluviale spontanea, arbusteti)”: si è voluta in questo modo evidenziare la presenza di elementi “minori” tipici del paesaggio rurale e suburbano, in grado di caratterizzare la qualità dell’immagine complessiva, in particolare in un settore territoriale in cui mancano elementi “forti” caratterizzanti, e divengono invece significativi proprio gli elementi di scala minore.

Img. 4.7 - Elementi di interesse fisico naturalistico: il fosso sul corso dello Zenetta e il macero adiacente



Img. 4.8 - Elementi di interesse fisico naturalistico: elementi isolati (boschetti, filari, alberature isolate, siepi campestri, piantate)



Aspetti urbanistico insediativi e percettivi

Per quanto riguarda gli aspetti insediativi e percettivi, i diversi ambiti territoriali sono stati caratterizzati anche in base ai caratteri del tessuto insediativo presente (Aree con attrezzature sportive; Aree edificate residenziali; Aree prevalentemente industriali/commerciali/artigianali; infrastrutture stradali e ferroviarie), considerandone la differente qualità architettonico – urbanistica e percettiva.

Nelle porzioni non urbanizzate sono state riconosciute alcune valenze paesaggistiche peculiari, riconducibili al permanere di elementi e strutture territoriali insediative o colturali del passato, o di configurazioni con residuali valenze naturalistiche, non isolabili singolarmente ma da valorizzare nella loro articolazione complessiva. Nel territorio rurale tali ambiti vengono identificati dalla pianificazione come Ambiti di prevalente rilievo paesaggistico, ovvero 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.

Nel territorio di Castenaso è stato evidenziato un ulteriore 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.

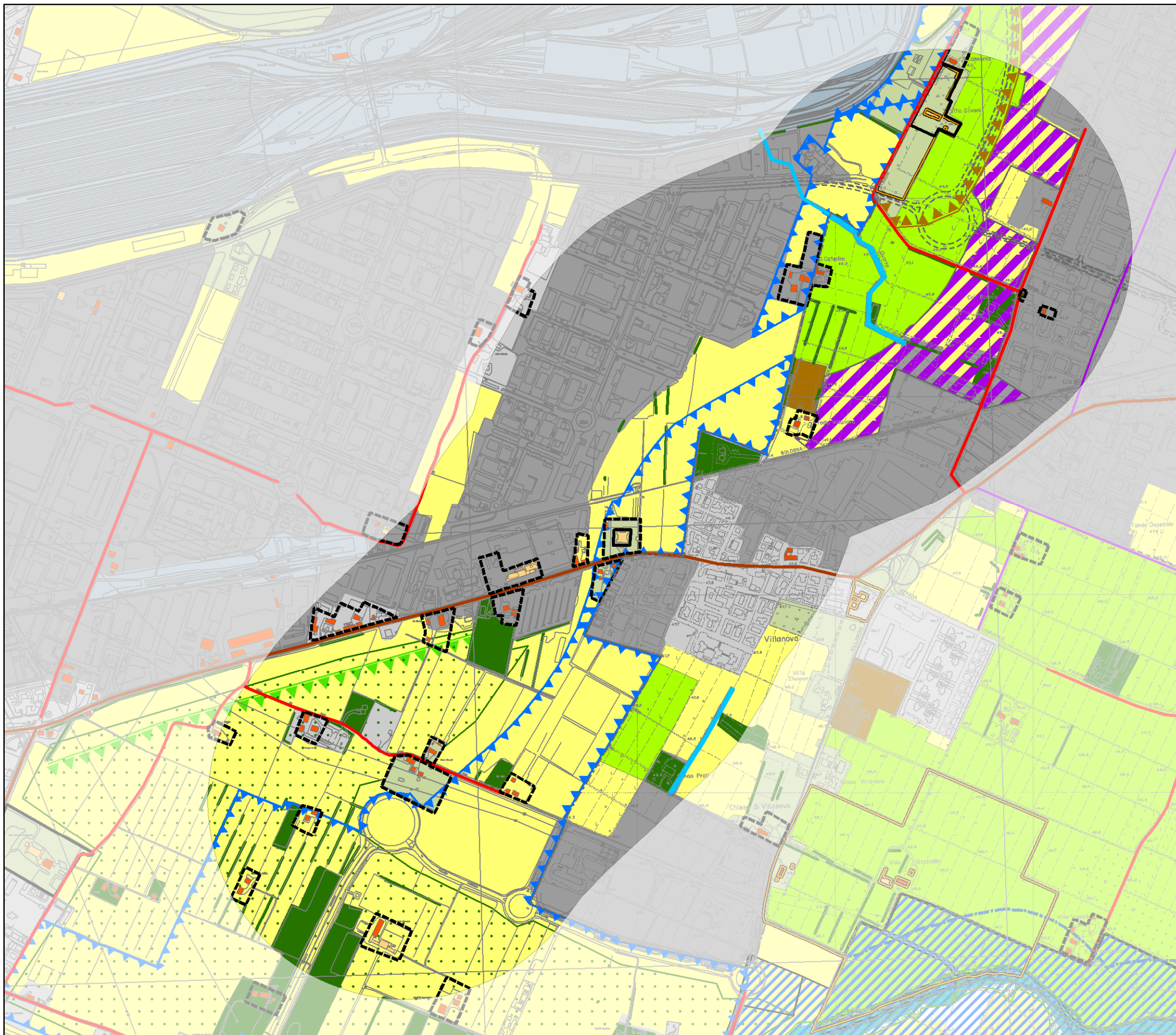
Inoltre, vengono considerate, ai fini della caratterizzazione delle valenze paesaggistiche del territorio, le visuali libere residue dalle infrastrutture viarie verso il paesaggio agricolo e/o collinare o verso complessi storico-architettonici, e la discontinuità fra le aree insediate lungo la principale direttrice insediativa della zona (via E. Mattei – via S. Vitale).

Img. 4.9 - Aspetti urbanistico – percettivi: il “varco” su via Mattei in corrispondenza di villa Marsigli












Infine, nel territorio attualmente agricolo di Castenaso, è stato evidenziato l'Ambito per nuovi insediamenti (produttivi), previsto dal PSC e compreso nel POC vigente, considerato in quanto di sicura e prossima attuazione, come territorio urbanizzato a destinazione produttiva.







Il risultato di questa analisi è rappresentato nella Figura 4.5- Elementi del paesaggio.













ASPETTI STORICO - MONUMENTALI

-  Beni culturali (D.Lgs.42/2004 ex 1089)
-  Edifici di valore storico-architettonico (art.14.7 PSC BO; C.U.T.; art.2.13 PSC Castenaso)
-  Edifici di interesse documentale (art.14.7 PSC BO; C.U.T.; art.2.13 PSC Castenaso)
-  Immobili e aree di pertinenza con vincolo art.10 D.Lgs.42/2004
-  Strade residuali della centuriazione (art.2.12 PSC Castenaso)
-  Viabilità storica tipo I (art.14.10 PSC BO; C.U.T.; art.2.16 PSC Castenaso)
-  Viabilità storica tipo II (art.14.10 PSC BO; C.U.T.; art.2.16 PSC Castenaso)
-  Pertinenze di edifici di interesse storico e documentale
-  Parchi di ville

ASPETTI FISICO - NATURALISTICI

-  Alvei attivi e invasi dei bacini idrici (art.4.2 PTCP; art.18 PTPR; art.2.2 PSC Castenaso)
-  Fasce di tutela fluviale (art.4.3 PTCP; art.17 PTPR; art.2.3 PSC Castenaso)
-  Fascia perfluviale con vincolo art.142 D.Lgs. 42/2004
-  Sistema forestale boschivo (art.7.2 PTCP)
-  Elementi minuti di rilievo paesaggistico (boschi, maceri e specchi d'acqua, vegetazione perfluviale spontanea, arbusteti)
-  Ambito agricolo di rilievo paesaggistico

ASPETTI URBANISTICO - INSEDIATIVI E PERCETTIVI

-  Ambito agricolo di rilievo paesaggistico (art.30 PSC BO)
-  Ambito agricolo periurbano (art.5.8 PSC Castenaso)
-  Discontinuità del sistema insediativo della conurbazione bolognese da salvaguardare (art.10.10)
-  Visuali della viabilità verso il paesaggio agricolo o collinare da salvaguardare (art. 10.10 PTCP)
-  Visuali di pregio su strutture dell'insediamento storico (art.2.15 PSC Castenaso)
-  Aree con attrezzature sportive
-  Aree abitate residenziali
-  Aree prevalentemente industriali/commerciali/artigianali
-  Reti ferroviarie
-  Comparti di espansione dell'ambito produttivo - POC Castenaso

SCALA 1:10.000
 DATA :
 Giugno 2010

Studio di fattibilità del III lotto della strada Lungosavena a Bologna

Elementi del paesaggio

FIGURA N.:
 4.5



4.4.3 La sensibilità del paesaggio

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

Tab. 4.6 - Descrittori di sensibilità paesaggistica

Descrittori	Sensibilità
Beni culturali (DLgs.42/2004 ex 1089/39 – art. 13 PSC BO - Carta Unica Territorio; art. 2.13 PSC Castenaso) Edifici di interesse storico architettonico e documentale (art.14.7 PSC BO – Carta Unica Territorio; art. 2.13 PSC Castenaso) Immobili e aree di pertinenza con vincolo art. 10 D-Lgs. 42/2004 (art. 2.13 PSC Castenaso)	Elevata
Alvei attivi e invasi dei bacini idrici (art. 4.2 PTCP; art. 18 PTPR; art. 11.1 PSC BO - Carta Unica Territorio; art. 2.2 PSC Castenaso) Fasce di tutela fluviale (art. 4.3 PTCP; art. 17 PTPR, art. 11.3 PSC BO - Carta Unica Territorio; art. 2.3 PSC Castenaso) Fascia di rispetto di villa Marsigli Corti coloniche e pertinenze di edifici di interesse storico e documentale Viabilità storica I e II (art.14.10 PSC BO – Carta Unica Territorio; art. 2.13 PSC Castenaso) Strade residuali della centuriazione (art. 2.12 PSC Castenaso) Parchi di villa e verde di pregio Elementi minuti di rilievo paesaggistico (verde di corredo ad edifici; boschi, filari, piantate, maceri e specchi d'acqua, vegetazione perfluviale spontanea, arbusteti)	Alta
Visuali della viabilità verso il paesaggio agricolo o collinare da salvaguardare (art. 10.10 PTCP) Visuali di pregio su strutture dell'insediamento storico (art. 2.15 PSC Castenaso) Ambito agricolo di interesse paesaggistico Aree con attrezzature sportive	Media
Aree edificate residenziali Aree prevalentemente industriali/commerciali/artigianali; infrastrutture stradali e ferroviarie Ambiti per nuovi insediamenti (produttivi) compresi nel POC vigente	Bassa

Come risulta evidente dalla tabella, si sono raggruppati nella categoria "sensibilità elevata" 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 (beni culturali ex L. 1497/39 o 1089/39, ed edifici di valore storico documentale dei PSC). Inoltre, a questi sono stati aggiunti alcuni ulteriori elementi (pertinenze della villa Marsigli, individuate in base a elementari caratteri di contiguità all'elemento vincolato; immobili di valore documentale individuati dai PSC) le cui caratteristiche di pregio risultano prevalenti, e che si ritiene di tutelare rispetto al

passaggio dell'infrastruttura, anche in assenza di divieti assoluti "normati" in proposito.

Risultano aree di questo tipo sparse nella porzione rurale dell'ambito territoriale analizzato; l'area di maggiore rilevanza è rappresentata dalla villa Marsigli e dalle sue pertinenze, nella porzione centrale dell'ambito di analisi, e dal complesso di villa Silvani, nel settore a nord (oltre la rotonda di raccordo con il III Lotto della Lungosavena).

Una concentrazione di elementi di importanza storico – monumentale si rileva in corrispondenza del tracciato storico della S. Vitale.

Si sono raggruppate in classe "alta" le zone il cui assetto paesaggistico di pregio risulta, per caratteristiche intrinseche di fragilità e peculiarità, suscettibile di una compromissione significativa se interessate dal passaggio dell'infrastruttura di progetto: si tratta di Parchi di villa, o di ambiti di "pertinenza" perimetrati intorno agli edifici di interesse storico e documentale, individuati in base alla presenza di elementi vegetazionali percettivamente collegati ad essi, o di una organizzazione caratteristica e tipica degli spazi; delle "corti coloniche" (anch'esse leggibili come "insiemi" di edifici collegati da spazi aperti funzionali e caratteristici).

Inoltre sono assegnati a questa classe alcuni elementi lineari di interesse storico testimoniale (Viabilità storica, Strade residuali della centuriazione), e l'unico corso d'acqua di qualche interesse che attraversa l'ambito, lo scolo Zenetta⁶, con le fasce di tutela relative, e la piccola porzione di territorio con caratteri "naturalistici" di qualche evidenza, in corrispondenza di un macero prossimo allo scolo stesso.

Ulteriori aree in classe "alta" sono concentrate in prossimità del torrente Savena, e rappresentano ambiti di interesse dal punto di vista naturalistico – paesaggistico: si trovano però al di fuori dell'ambito propriamente di analisi.

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.

Tale livello medio di sensibilità è stato assegnato alle aree agricole che rappresentano discontinuità del sistema insediativo della conurbazione bolognese, riconoscibili nel "cuneo" agricolo che si spinge tra la Tangenziale e la via S. Vitale, segnalate anche per l'apertura della visibilità che vi si ha verso il paesaggio agricolo: il livello di sensibilità è stato valutato "medio" e non alto, in considerazione delle previsioni insediative del PSC di Bologna per parte di quest'area (*Ambito 147 di nuovo insediamento*), che ne modificheranno probabilmente in maniera significativa, e per ora non valutabile, i caratteri.

Una ulteriore fascia a media sensibilità disposta in direzione SO-NE è identificata nell'ambito agricolo rimanente nell'ambito di analisi, nel territorio di Bologna e di Castenaso, il cui interesse paesaggistico è determinato dalla presenza diffusa di elementi minuti di rilievo (verde di corredo ad edifici; boschetti, filari, piantate, maceri e specchi

⁶ In realtà l'elemento visibile in superficie è un semplice "fosso" che sovrasta il vero scolo Zenetta, interrato ed intubato in quanto utilizzato come collettore fognario.

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

d'acqua, vegetazione perifluviale spontanea, arbusteti) già descritti.

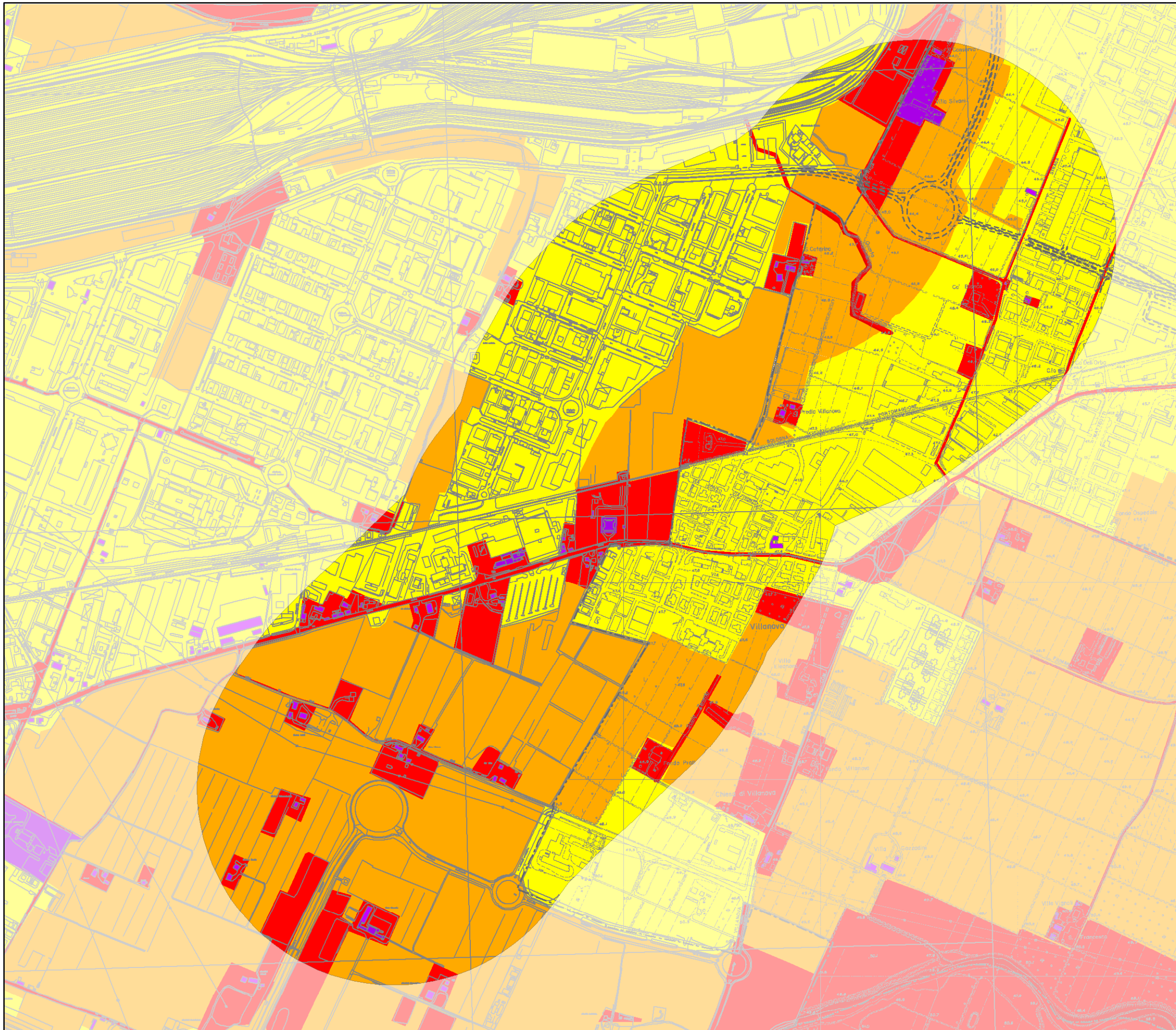
Nella classe "bassa" sono identificate le aree per le quali risulta maggiore la capacità di compensare ed ammortizzare le eventuali interferenze provocate dalla nuova infrastruttura: le aree industriali/commerciali/artigianali; le infrastrutture ferroviarie, le aree edificate residenziali senza caratteri di pregio architettonico o urbanistico.

Infine, nel territorio attualmente agricolo di Castenaso, è stato differenziato ed assegnato in classe "bassa" l'Ambito per nuovi insediamenti (produttivi), previsto dal PSC e compreso nel POC vigente, considerato come territorio urbanizzato a destinazione produttiva.

In estrema sintesi la zonizzazione effettuata indica livelli di maggiore sensibilità puntuali, diffusi per tutto l'ambito di analisi e tendenzialmente concentrati lungo la S. Vitale; un livello di sensibilità medio diffuso principalmente a sud, ma presente lungo tutto il "corridoio", e settori di sensibilità bassa nelle porzioni più esterne dell'ambito, corrispondenti al territorio urbanizzato.

Il settore all'intersezione tra il "corridoio" e la via Mattei risulta di massima sensibilità, per la presenza della villa Marsigli, oggetto di tutela (Bene culturale ai sensi dell'art. 10 D.Lgs. 42/2004 ex 1089/39), e delle sue pertinenze.

Il risultato di questa analisi è rappresentato nella Figura 4.6-Sensibilità paesaggistica.



SENSIBILITA'

- Elevata
- Alta
- Media
- Bassa

SCALA 1:10.000

Studio di fattibilità del III lotto della strada Lungosavena a Bologna

FIGURA N.:

DATA :

Sensibilità paesaggistica

4.6



Giugno 2010

4.5 Ecosistemi, vegetazione e fauna

L'approccio seguito per i temi oggetto della specifica sezione, in relazione alle caratteristiche del territorio indagato, risulta di tipo sistemico. Gli aspetti naturalistici insieme agli elementi vegetazionali e faunistici sono stati cioè, analizzati e contestualizzati in un quadro articolato di tipo ecosistemico, contrapposto al sistema insediativo e antropico.

Il contesto territoriale di riferimento presenta infatti elementi di residualità vegetazionale, il cui prevalente valore va riferito più che agli aspetti intrinseci delle singole alberature, proprio al potenziale di ricchezza biotica che essi stessi vengono a rappresentare.

Anche il sistema insediativo e antropico diffusamente presente influenzano fortemente il quadro faunistico che in questo contesto va considerato più per sue caratteristiche di occasionale passaggio e transizione che come presenza di habitat e/o nicchie.

Lo studio degli ecosistemi è quindi nel prosieguo, da considerarsi come quadro unitario e organico delle componenti oggetto della specifica sezione e ha avuto come scopo quello di individuare il "corridoio" meno sensibile alla realizzazione della infrastruttura.

In questo senso, sotto il profilo ecosistemico, si è proceduto alla specifica caratterizzazione dell'ambito territoriale interessato dall'intervento.

4.5.1 Metodologia

I passaggi effettuati con il fine di procedere ad una attribuzione dei livelli di sensibilità sono riportati sinteticamente di seguito:

- Verifica della cartografia disponibile (uso del suolo e Piano degli spazi naturali elaborata dalla Provincia di Bologna in particolare);
- analisi delle foto aeree e sopralluoghi con particolare attenzione agli elementi minuti di interesse naturalistico presenti nell'area di analisi;
- attribuzione dei livelli di sensibilità, attraverso il riconoscimento di alcuni indicatori (valore e vulnerabilità), pesati e resi comparabili tra di loro, e classificazione degli stessi in quattro livelli di sensibilità crescenti (bassa – media – alta - elevata),
- sovrapposizione cartografica del risultato di tale attribuzione, e riclassificazione delle sovrapposizioni secondo la scala di valore della sensibilità già utilizzata (bassa – media – alta - elevata).

Il procedimento generale di valutazione si basa sulla definizione di un Indice sintetico di qualità ambientale, derivato dalla valutazione comparata di alcuni indicatori descritti nel seguito.

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

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

La metodologia esposta ha prodotto la suddivisione del territorio analizzato in classi di sensibilità bassa, media ed alta, elevata.

La zonizzazione della sensibilità ecosistemica viene poi combinata con la sensibilità del territorio per le altre componenti ambientali, a generare una carta della sensibilità territoriale generale, funzionale alla individuazione del “corridoio” meno sensibile ove collocare il tracciato di progetto.

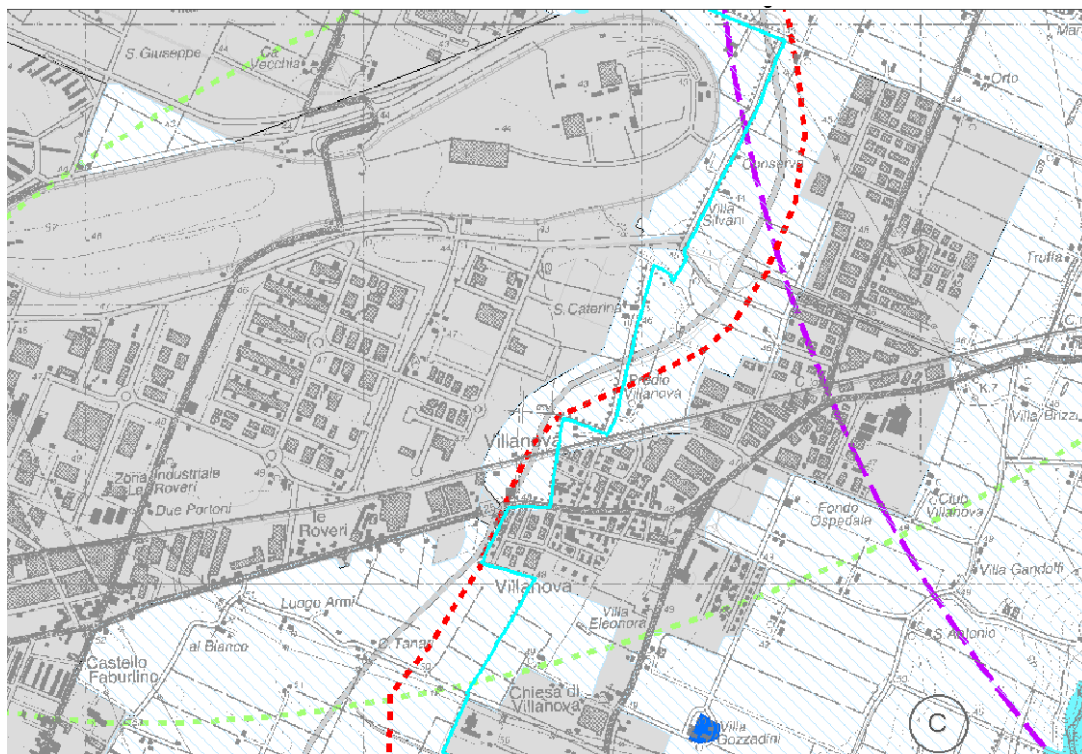
4.5.2 Caratteri ecosistemici del territorio interessato

I tematismi selezionati dalla cartografia di base per le loro implicazioni ecosistemiche e per la zonizzazione della sensibilità nell’area di indagine, sono quelli con una prevalente connotazione naturalistico- ambientale e fanno riferimento agli elementi riportati in tabella.












Un primo livello di inquadramento ha riguardato la macroscale (tav. 5 del PTCP – rete ecologica) con il fine di comprendere le dinamiche e gli indirizzi principali riferibili a questo specifico ambito. Nell’estratto di tavola successivo viene visualizzata l’area sotto lo specifico aspetto.

Dall’immagine risulta subito evidente che non sono ravvisabili elementi di particolare rilevanza, se non per il reticolo idrografico minore, mentre viene evidenziata (tratteggiato rosso) le direzioni di collegamento ecologico.

Img. 4.10 - Rete ecologica– Estratto Tavola 5 PTCP



Img. 4.11 - Rete ecologica– Estratto Legenda Tavola 5 PTCP

Rete ecologica di livello provinciale	
	Nodi ecologici semplici (art. 3.5)
	Nodi ecologici complessi (art. 3.5)
	Zone di rispetto dei nodi ecologici complessi (art. 3.5)
	Corridoi ecologici (art. 3.5)
	Connettivo ecologico diffuso (art. 3.5)
	Connettivo ecologico di particolare interesse naturalistico e paesaggistico (art. 3.5)
	Connettivo ecologico diffuso periurbano (art. 3.5)
	Aree per interventi idraulici strutturali con potenzialità di valorizzazione ecologica (art. 4.6)
	Direzioni di collegamento ecologico (art. 3.5)
	Area di potenziamento della rete ecologica (art. 3.5)
	Varchi ecologici (art. 3.5)

Dalla cartografia di base sono stati poi verificati nell'ambito indagato la consistenza e/o presenza dei principali tematismi quali in particolare di Alvei e reticolo idrografico, Fasce di tutela fluviale, Sistema forestale e boschivo rappresentano le principali risorse in termini naturali ed ecologici.

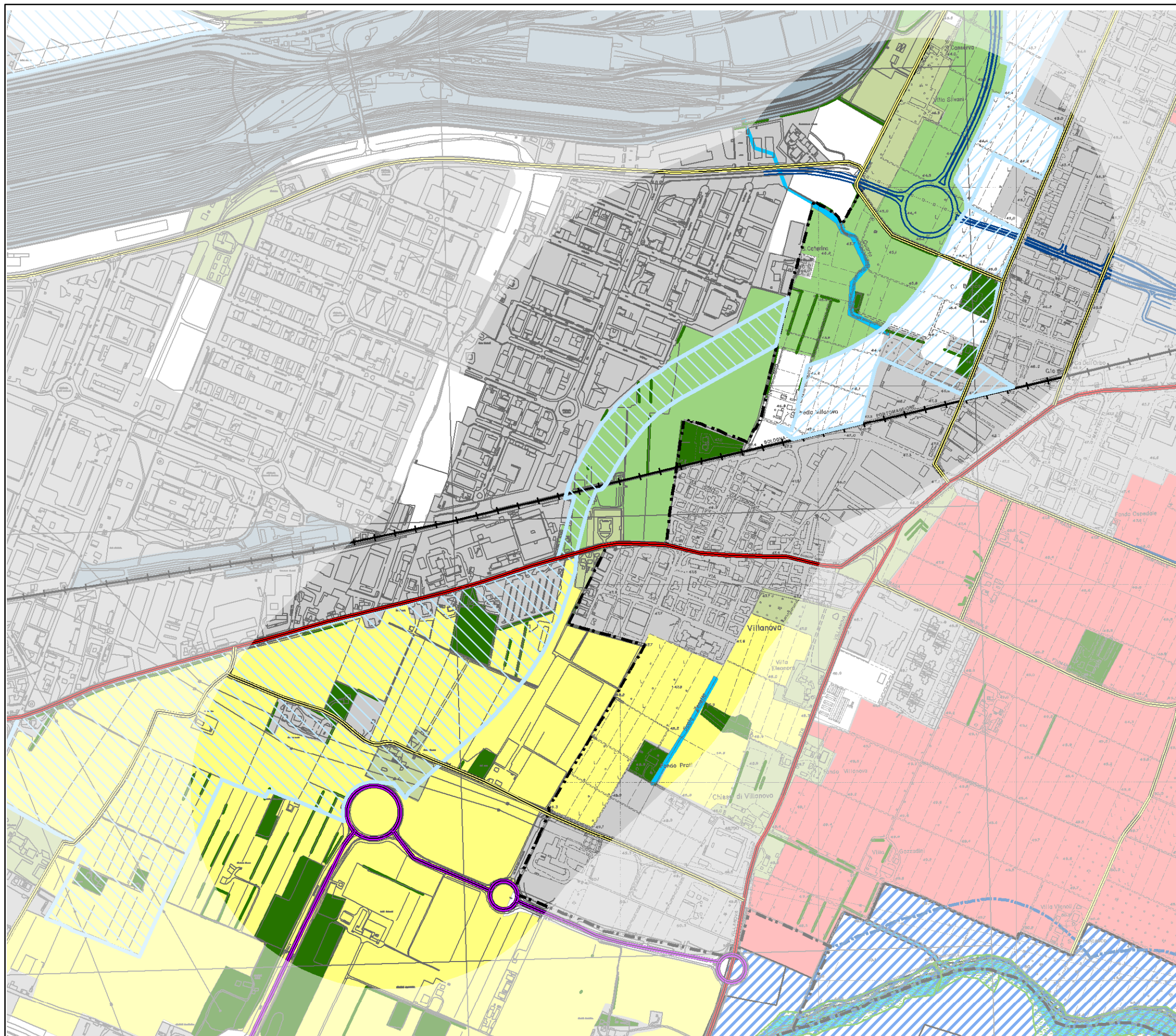
Questa prima fase di verifica cartografica ha consentito di evidenziare come principali temi la presenza di un reticolo idrografico minore (Zenetta), di alvei, (presenti però in aree molto esterne agli ambiti studiati), mentre è stata subito esclusa la presenza di formazioni forestali.

Un passaggio successivo svolto mediante analisi di dettaglio (ortofoto e sopralluoghi) è riferibile gli "Elementi minuti di rilievo paesaggistico (boschi, filari, piantate, maceri e specchi d'acqua, vegetazione perifluviale spontanea, arbusteti)".









Si è voluta in questo modo evidenziare la presenza di elementi seppure apparentemente "minori" abbastanza significativi sotto il profilo ecosistemico.

Nella sezione relativa al paesaggio sono state riportate foto e immagini di tali elementi naturalistici. Si rimanda a tale sezione quindi per eventuali visualizzazioni.







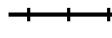
Il risultato di queste analisi ha consentito di giungere ad una rappresentazione sintetica visualizzabile nella fig. 4.7 - Elementi per la sensibilità ecosistemica e sistema rurale.






ELEMENTI DI QUALITA' ECOLOGICA

-  Elementi minuti di naturalità (boschi, maceri e specchi d'acqua, vegetazione perfluviale spontanea, arbusteti)
-  Parchi di ville
-  Fascia perfluviale con vincolo art.142 D.Lgs. 42/2004
-  Fasce di tutela fluviale (art.4.3 PTCP; art.17 PTPR; art.2.3 PSC Castenaso)
-  Reticolo idrografico (art.4.2 PTCP)
-  Alvei attivi e invasi dei bacini idrici (art.2.2 PSC Castenaso)
-  Elementi minuti di naturalità (boschi, maceri e specchi d'acqua, vegetazione perfluviale spontanea, arbusteti)
-  Reti ferroviarie

ELEMENTI DETRATTORI DELLA NATURALITA'

-  Sistema urbano consolidato
-  Sistema urbano di previsione
-  Sistema infrastrutturale
-  primario (bassa biopermeabilità)
-  secondario (media biopermeabilità)
-  minore/ferrovia (alta biopermeabilità)
- 

MATRICE AGRICOLA

-  Ad elevata frammentazione/antropizzazione
-  A media frammentazione/antropizzazione
-  A bassa frammentazione/antropizzazione

SCALA 1:10.000
 DATA :
 Giugno 2010

Studio di fattibilità del III lotto della strada Lungosavena a Bologna
 Elementi per la sensibilità ecosistemica e sistema rurale

FIGURA N.:
 4.7



4.5.2.1 Inquadramento fitoclimatico e vegetazionale

La zona studiata appartiene alla fascia fitoclimatica del "Castanetum-sottozona calda" secondo la classificazione di Pavari (1916), mentre da un punto di vista fitogeografico si situa nella "Fascia bioclimatica medio europea, sottofascia planiziale (0-200 m s.l.m.)" secondo la classificazione di Pignatti (1979) e nella "Sottoregione ipomesaxerica della Regione mesaxerica" secondo la classificazione di Tomaselli (1973).

Le comunità vegetali presenti in un dato territorio sono strettamente correlate all'altitudine ed ai caratteri climatici e sono distribuite entro ambiti altitudinali denominati "fasce bioclimatiche".

Per ogni fascia si può ammettere l'esistenza potenziale di formazioni vegetali stabili sotto il profilo ecologico (stadi "climax") che si sono formate nel tempo attraverso successive fasi di colonizzazione del substrato (aggruppamenti erbacei, arbustivi, arborei).

Si può quindi definire "fascia di vegetazione" una porzione dello spazio, individuata in senso altitudinale, nella quale si verificano condizioni bioclimatiche simili e che pertanto presenta le stesse potenzialità dal punto di vista vegetazionale. La stessa porzione di spazio, individuata sul piano geografico, con esclusione di variazioni dovute all'altitudine è la "zona di vegetazione" (Congresso Internazionale di Botanica, 1910). Data una zona determinata, le fasce altitudinali esprimono una variazione bioclimatica progressiva in altitudine, cominciando dalla fascia che per quella zona corrisponde alle condizioni bioclimatiche generali al livello del mare.

Sia parlando di fasce che di zone si può usare il termine "zonazione". Così zonale significa "caratteristico di una fascia o zona" ed extrazonale "che si presenta al di fuori della propria zona o fascia".

La formazione forestale climax del piano basale dell'Emilia-Romagna, caratterizzato da una certa continentalità del clima, corrisponde ad un querceto misto mesoigrofilo a prevalenza di farnia (*Quercus robur*), accompagnata da rovere (*Quercus petraea*), carpino bianco (*Carpinus betulus*), acero campestre (*Acer campestre*), nocciolo (*Corylus avellana*), ciliegio selvatico (*Prunus avium*), olmo campestre (*Ulmus minor*), tiglio selvatico (*Tilia cordata*), frassini (*Fraxinus oxycarpa* e *Fraxinus excelsior*), ecc., ascrivibile all'associazione definita "Querco-Carpinetum boreoitalicum". Di questa formazione non sono rimaste testimonianze di apprezzabile estensione e strutturazione, in quanto il perdurare dell'uso agricolo del suolo ne ha comportato una drastica regressione ed un isolamento in pochissimi elementi superstiti quali esemplari arborei isolati e relitti di boschi planiziarci.

Il sottobosco arbustivo, il mantello e i cespuglieti appartengono essenzialmente alla classe "Rhamno-Prunetea" e sono composti da sanguinella (*Cornus sanguinea*), corniolo (*Cornus mas*), ligustro (*Ligustrum vulgare*), prugnolo (*Prunus spinosa*), spincervino (*Rhamnus cathartica*), biancospino (*Crataegus monogyna*), fusaggine (*Euonymus europaeus*), sambuco (*Sambucus nigra*), rosa canina (*Rosa canina*), perastro (*Pyrus pyraeaster*), pallon di maggio (*Viburnum opulus*), ecc. I cespuglieti igrofilari ripariali sono costituiti esclusivamente da salici arbustivi quali salice rosso (*Salix purpurea*), salice dalle foglie lanose (*Salix eleagnos*), salicone (*Salix cinerea* e *Salix caprea*), ecc.

Lungo i corsi d'acqua, infine, si ha una vegetazione ripariale arborea pluristratificata a prevalenza di pioppo nero (*Populus nigra*) e salice bianco (*Salix alba*), con presenza di ontano nero (*Alnus glutinosa*) e pioppo bianco (*Populus alba*), ascrivibile alle associazioni vegetali dei "Salicetum albae" e "Salici-Populetum nigrae".

Questo inquadramento risulta fondamentale anche per la scelta delle tipologie vegetazionali introdotte con le mitigazioni ambientali.

4.5.2.2 Areali faunistici

L'area indagata interessa zone agricole percorse da assi di comunicazione comprendenti prevalentemente seminativi, aree urbanizzate e gruppi di vegetazione spontanea presenti oltre che lungo asta fluviale con aree boscate ed arbusteti in fase di colonizzazione. Questa variabilità di ambienti e a collocazione orografica dell'area creano condizioni favorevoli per molte specie animali in particolare per l'avifauna.

Le informazioni relative alle presenze faunistiche e alla suddivisione in areali di probabile distribuzione provengono da avvistamenti sul campo, sia da interviste a persone del posto, sia da fonti bibliografiche.

Durante i rilievi di campagna effettuati e dallo studio della bibliografia sono stati individuati due habitat di possibile distribuzione della fauna tipica locale:

- 1) gruppi arborei e arbusteti;
- 2) le siepi e la vegetazione riparia (macero e scolo Zenetta oltre al più distante Torrente Savena);

Ovviamente non possono comunque essere considerati due habitat completamente distinti e differenziati causa della loro compenetrazione ampliando quindi notevolmente l'abaco delle specie stanziali.

Limitandosi alle principali e maggiormente legate vegetazione perialveale di sponda (pioppi neri salici bianchi) tra le principali specie ornitiche (ad esclusione di quelle generalmente diffuse nell'area) si ricordano, il Pettiroso (*Erithacus rubecula*) ed in generale i Turdidi e Silvidi presenti nell'Appennino, Scricciolo (*Troglodytes troglodytes*) Cardellino (*Carduelis carduelis*), Capinera (*Sylvia atricapilla*), Gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*), Tortora (*Streptopelia turtur*), Martin pescatore (*Alcedo atthis*), Usignolo (*Luscinia megarhynchos*) Cinciallegra (*Parus major*), Verzelino (*Serinus serinus*), Cuculo (*Cuculus canorus*), Civetta (*Athene noctua*) e, meno frequentemente, Upupa (*Upupa epops*) e picchia rosso minore (*Picoides minor*).

Analogamente, per i mammiferi occorre riferirsi ad un'areale più ampio dove però il fiume e le aree pianeggianti dei terrazzi assolvono ad una importante funzione trofica e di rifugio. Tra questi, oltre ai piccoli roditori (ghiri, scoiattoli, ecc..) si riscontrano la volpe, diversi mustelidi (donnaia, faina, tasso, ecc..).

Per quanto riguarda il torrente, il regime torrentizio e la buona ossigenazione delle acque favoriscono lo sviluppo di molte specie tipiche della nostra Regione tra cui spiccano il cavedano ed il barbo comune.

Un'ultima annotazione in merito ai rettili ed anfibi che sono strettamente legati al reticolo idrico minore e al corridoio fluviale.

Tra le specie diffuse nell'aria si ricordano diverse specie di tritoni, ranidi, l'ululone oltre ai principali rettili che popolano l'appennino settentrionale,

In ogni caso va ricordato che il paesaggio della piana alluvionale è quella maggiormente sfruttata dall'uomo ed è quindi carente d'elementi di naturalità: ciò diminuisce l'efficienza ecologica del sistema fluviale nei confronti di tutto l'ecosistema.

Nell'area presa in esame la matrice paesistica, intesa come elemento del paesaggio più estensivo e connesso, è costituita dai seminativi semplici, intervallati da porzioni di frutteto e vigneto e da tessere boscate di limitata estensione costituite dal sistema del verde di pertinenza dei fabbricati sparsi. I corridoi paesistici, intesi come strisce lineari del territorio che differiscono dalla matrice, sono ben rappresentati dai corsi d'acqua principali e dalla vegetazione arborea presente lungo il reticolo idrografico secondario, mentre non molto diffusa è la presenza di corridoi vegetati quali siepi e filari.

Le connessioni in senso trasversale tra elementi del paesaggio naturale (bosco igrofilo) e matrice paesistica (paesaggio rurale) non sono infatti ben consolidate e frequenti.

In particolare il recupero ripristino del sistema delle siepi anche come elemento caratterizzante del paesaggio agrario consentirebbe di ampliare notevolmente le funzioni ecologiche del corridoio fluviale realizzando una rete di connessioni tra elementi ed aree a forte valenza naturalistica.

Di seguito si approfondisce l'analisi facendo riferimento alla specifica area di intervento.

4.5.3 La sensibilità degli ecosistemi

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

Tab. 4.7 - Indicatori di sensibilità ecosistemica

Descrittori	Qualità
Fasce di tutela fluviale (art. 4.3 PTCP; art. 17 PTPR, art. 11.3 PSC BO - Carta Unica Territorio; art. 2.3 PSC Castenaso) Alvei attivi e invasi dei bacini idrici (art. 4.2 PTCP; art. 18 PTPR; art. 11.1 PSC BO - Carta Unica Territorio; art. 2.2 PSC Castenaso)	Elevata
Parchi di villa e verde di pregio, maceri e specchi d'acqua, reticolo idrografico (art.4.2 PTCP)	Alta
Elementi minuti di rilievo paesaggistico (verde di corredo ad edifici; boschi, filari, piantate, arbusteti)	Media
Matrice agricola	Medio-Bassa

In contrapposizione al sistema di qualità ecologici sono stati evidenziati gli elementi detrattori della naturalità. Questi fanno riferimento ai temi riportati in tabella seguente.

Tab. 4.8 - Elementi detrattori della qualità ecosistemica

Descrittori	Effetto detrattivo
Sistema urbano consolidato	Elevata
Sistema urbano di previsione	Alta
Sistema infrastrutturale	Alta -Media
Matrice agricola	Medio- Bassa

In base a questi primi elementi, dal punto di vista della caratterizzazione e zonizzazione ecosistemica è possibile descrivere il territorio di riferimento procedendo idealmente da sud verso nord.

Per una più corretta attribuzione del valore e della qualità ambientale degli elementi con caratteristiche naturali o seminaturali analizzati si è proceduto utilizzando alcuni indicatori specifici che hanno consentito di ottenere delle pesature più puntuali sugli elementi presenti sul territorio indagato. Successivamente si è proceduto all'incrocio di tali valori per ottenerne la sensibilità.

In particolare sono stati considerati i seguenti indicatori:

1) Fragilità: la fragilità esprime la facilità con cui il sistema può collassare, arrivando a modifiche irreversibili di stato in seguito a disturbi esterni.

Livello	Criteri
Bassa	formazioni stabili sia funzionalmente che strutturalmente, alto grado di vicinanza all'omeostasi
Media	formazioni prossime alla stabilità sia funzionale che strutturale, prossime all'omeostasi
Alta	formazioni poco stabili sia funzionalmente che strutturalmente; scarsa omeostasi
Elevata	instabilità sia funzionale che strutturale; instabilità nei flussi energetici elevata, anche con assoluta o forte dipendenza da apporti energetici esterni

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

2) Resilienza: La resilienza può essere definita come la proprietà di un sistema di recuperare dopo un disturbo (Farina, 2003).

Livello	Criteri
Bassa	Sistemi caratterizzati da: limitata ampiezza della perturbazione tollerabile dal sistema senza collassare, e da tempi di ripristino lunghi
Media	Sistemi caratterizzati da media ampiezza e medi tempi di ripristino, o da ridotta ampiezza ma tempi di recupero brevi
Alta	Sistemi caratterizzati da buona tolleranza ai disturbi, con tempi di ripristino brevi
Elevata	Sistemi capaci di tollerare perturbazioni intense e da tempi di ripristino brevi

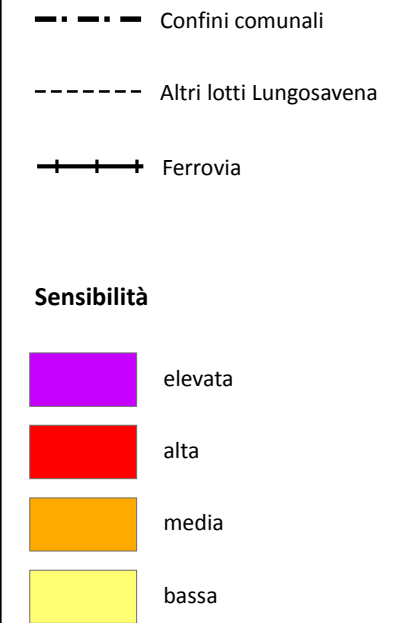
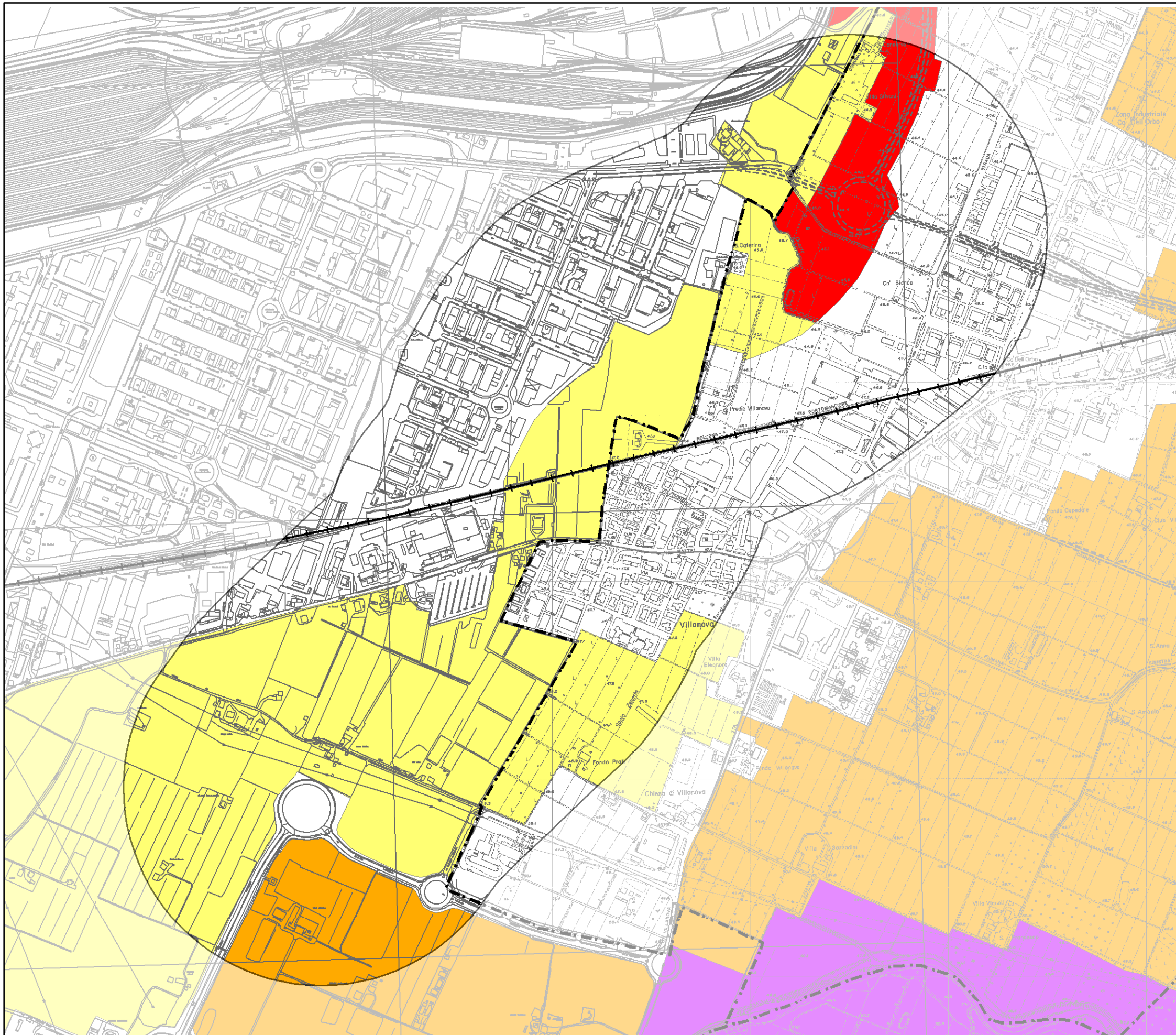
3) Complessità strutturale: si riferisce al grado di differenziazione interna dell'elemento, indicativa della diversità di habitat.

Livello	Criteri
Bassa	Sistemi monostratificati, con strato inferiore erbaceo assente o soggetto a disturbo periodico (sfalcio o lavorazione del terreno); per i macereti, assenza di vegetazione spondale
Media	Sistemi costituiti da strato arboreo ed erbaceo, con strato erbaceo permanente; per i macereti, presenza di vegetazione spondale costituita da un solo strato discontinuo
Alta	Sistemi costituiti da strato arboreo, arbustivo ed erbaceo; per i macereti, presenza di vegetazione spondale stratificata ma discontinua
Elevata	Sistemi pluristratificati, con struttura verticale complessa comprendente piani arborei e arbustivi diversificati; per i macereti, presenza di vegetazione spondale stratificata e continua

4) Composizione specifica: grado di ricchezza e diversità specifica

Livello	Criteri
Bassa	Sistemi paucispecifici costituiti da 1-2 specie, senza specie accessorie
Media	Sistemi paucispecifici, costituiti da 1-3 specie dominanti con poche specie accessorie
Alta	Sistemi polispecifici costituiti da numerose specie ma con dominanza di poche specie (scarsa evenness)
Elevata	Sistemi complessi costituiti da numerose specie ed elevata evenness

Il risultato di queste analisi ha consentito di giungere ad una rappresentazione sintetica visualizzabile nella fig. 4.8 -Sensibilità dei sistemi naturali e della rete ecologica.



SCALA 1:10.000
 DATA :
 Giugno 2010

Studio di fattibilità del III lotto della strada Lungosavena a Bologna
 Sensibilità Ecosistemi

FIGURA N.:
 4.8

N

 AIRIS
 INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

Secondo questa modalità possiamo individuare i seguenti ambiti e conseguenti valori. In particolare:

- *ambiti fluviali - sensibilità elevata*; questi ambiti risultano tali in quanto soggetti ad una minor pressione antropica ed a elevata valenza biotica. Questi sono tuttavia molto esterni all'area di specifico interesse e hanno importanza in quanto rappresentano un interessante parametro di riferimento nella scala di valori adottata.
- *sistema agricolo - sensibilità media e medio bassa*. Le differenziazioni dipendono da una serie di fattori (quali la frammentazione, il grado di artificializzazione, la pressione insediativa) che tendono ad influenzare il grado di sensibilità. Nelle zone a sud-est il territorio agricolo risulta costituito da ampi appezzamenti che in parte lambiscono e/o sono influenzati dall'asta fluviale. Questa rappresenta un serbatoio biotico interessante per la biodiversità circostante influenzando positivamente anche il sistema agricolo. Nell'area di specifico interesse e procedendo verso nord, la matrice agricola, perde via via sensibilità. Il continuum territoriale va infatti diradandosi a causa del rinfittimento del sistema infrastrutturale. Tale livello più contenuto di sensibilità, presente in quest'ambito, è stato valutato "basso" e non medio, anche in considerazione delle previsioni insediative del PSC di Bologna per parte di quest'area (*Ambito 147 di nuovo insediamento*), che ne modificheranno probabilmente in maniera significativa, e per ora non valutabile, i caratteri.
- *Attraversamento via Mattei*; la frammentazione dovuta al sistema infrastrutturale di via Mattei e dalla presenza del sistema insediativo penalizza fortemente il sistema ecologico e la permeabilità biotica in questo punto. Nonostante questo basso grado di sensibilità attribuibile in questa fase, va però ricordato, che questo nodo rappresenta, per la valutazione del progetto, un elemento di elevata attenzione, come d'altronde sottolineato dalla rete ecologica provinciale che lo individua come "direzione di collegamento ecologico";
- *sistema agricolo a nord della via Mattei* – presenta due sub ambiti a sensibilità contrapposta. Risulta infatti bassa nella prima parte per diventare alta nella zona dove aumentano gli elementi di naturali. Quest'ultimo ambito è infatti caratterizzato dalla presenza diffusa di elementi minuti di rilievo quali verde di corredo ad edifici; boschetti, filari, piantate, macchie ad arbusteto. Di particolare rilievo naturalistico è il macero adiacente allo Zenetta. Quest'ultimo è l'unico corso d'acqua identificato nella carta unica del PSC di Bologna. Nonostante lo stesso Zenetta non evidenzia dei livelli di naturalità particolarmente interessanti, se parametrizzato ai caratteri del contesto, assume comunque una certa rilevanza meritevole di valorizzazione. Nel territorio attualmente agricolo di Castenaso, è stata attribuita una classe "bassa" in relazione alla presenza dell'Ambito per nuovi insediamenti (produttivi), previsto dal PSC e compreso nel POC vigente del Comune di Castenaso.

Va infine evidenziato che nelle porzioni esterne agli ambiti indagati, sotto il profilo ecosistemico, il territorio risulta densamente urbanizzato con presenza di sistemi insediativi e produttivi. Questo comporta una sensibilità, per tali ambiti, praticamente nulla dal punto di vista ecosistemico.

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

In estrema sintesi la zonizzazione effettuata indica livelli di maggiore sensibilità nel quadrante a nord della via Mattei. In tale ambito si concentrano, in pratica, interessanti microhabitat con specializzazioni differenti. Nonostante tale ambito non evidenzii dei livelli di naturalità particolarmente interessanti, se parametrizzato ai caratteri del contesto, assume comunque una certa rilevanza meritevole di valorizzazione.

Questo contesto, rispetto al territorio attraversato, presenta quindi, seppure in forma residuale e con caratteri fortemente influenzati da una diffusa pressione antropica del sistema insediativo circostante, i più elevati valori di sensibilità e quindi di attenzione.

Un ultimo elemento di sensibilità da segnalare riguarda la porzione centrale dell'area indagata, ovvero l'intersezione con via Mattei, attualmente influenzata da limitata ampiezza del corridoio naturale e dalla cesura del sistema infrastrutturale (confermato, in misura più ridotta, dalla presenza della ferrovia). In questo ambito il territorio si incunea nell'unico corridoio permeabile attualmente disponibile che viene indicato, dalla tavola delle reti ecologiche (tav. 5 del PTCP), come "direzione di collegamento ecologica".

Il risultato di questa analisi è rappresentato nella fig. 4.8 Sensibilità dei sistemi naturali e della rete ecologica.

4.6 Aspetti insediativi e agronomici

Al fine di individuare la sensibilità del territorio rispetto ai tessuti insediativi, si sono verificati gli elementi esistenti e in previsione che possono caratterizzare il territorio, al fine di individuare la coerenza degli usi esistenti e di quelli previsti con l'infrastruttura.

Tali elementi sono riportati nella tabella e nella figura seguenti.

Tab. 4.9 - Tematismi per i tessuti insediativi

Descrittori
Zone urbanizzate prevalentemente residenziali
Insedimenti produttivi, commerciali, servizi e terziario
Aree verdi sportive
Edifici civili
Edifici industriali
Aree per attrezzature socio sanitarie
Edifici scolastici
Parchi di ville
Territorio rurale
Reti ferroviarie e spazi accessori
Comparti di espansione dell'ambito produttivo – POC Castenaso
Ambito per nuovi insediamenti – misto – PSC Bologna

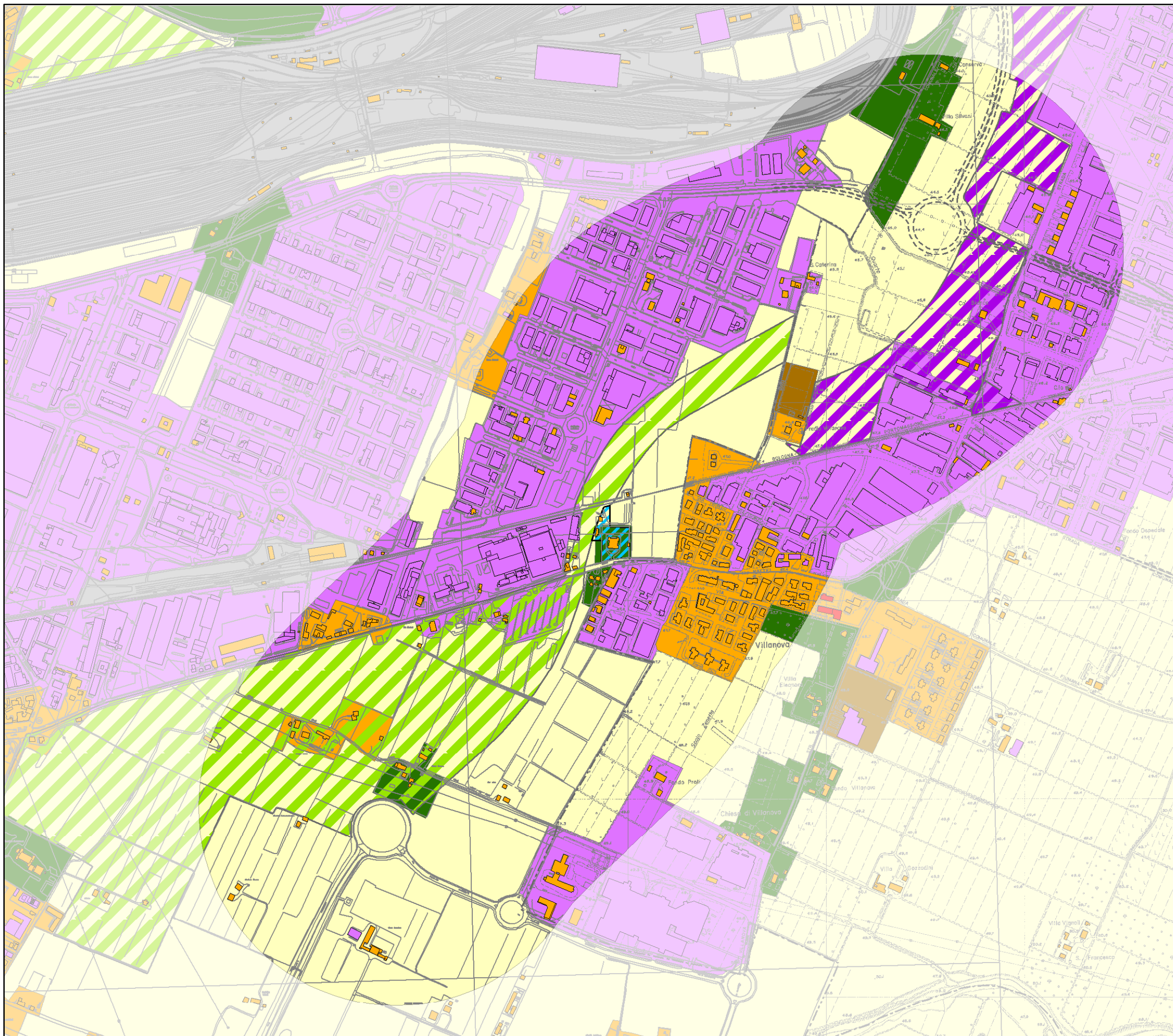
L'ambito è caratterizzato dalla presenza di ampie aree produttive sia in comune di Bologna che di Castenaso dalla zona residenziale di Villanova a cavallo della via Mattei.













Nelle zone di confine tra Castenaso e Bologna si evidenzia la presenza di una fascia di territorio rurale con qualche piccolo nucleo residenziale. Sono poi presenti alcuni nuclei sparsi nelle zone agricole.

Di rilievo risultano i Parchi delle ville, in particolare in corrispondenza della via Mattei e a nord delle rotatoria Giovanni Sabadino degli Arienti.

Si è rilevata una struttura sanitaria corrispondente alla villa sulla via Mattei e alcune strutture scolastiche immediatamente fuori dal buffer dei 500m, e una zona sportiva a nord della ferrovia.

Sono evidenti inoltre gli ambiti industriali previsti nel POC di Castenaso e l'ambito residenziale-misto del PSC di Bologna, per il quale però non è stato presentato il POC.



-  Zone urbanizzate prevalentemente residenziali
 -  Insedimenti produttivi, commerciali, servizi e terziari
 -  Ambito per i nuovi insediamenti misto - PSC Bologna
 -  Comparti di espansione dell'ambito produttivo - POC Castenaso
 -  Attrezzature socio sanitarie
 -  Parchi di ville
 -  Aree verdi sportive
 -  Territorio rurale
 -  Reti ferroviarie e spazi accessori
- EDIFICI**
-  Edificio civile
 -  Edificio industriale
 -  Edificio scolastico

SCALA 1:10.000
 DATA :
 Giugno 2010

Studio di fattibilità del III lotto della strada Lungosavena a Bologna

Elementi del tessuto insediativo

FIGURA N.:
 4.9



**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

Sulla base di questi elementi è stata costruita la sensibilità del territorio, in riferimento ai tessuti insediativi.

A livello territoriale sono stati considerati generalmente più sensibili gli ambiti residenziali dei produttivi, mentre sotto questo profilo si è inserito il territorio rurale nella categoria più bassa.

Alle aree verdi (sportive o parchi di villa) è stato dato maggior rilievo rispetto al territorio agricolo.

Sono comunque stati considerati ad alta sensibilità tutti gli edifici esistenti civili produttivi o scolastici.

Infine bassa sensibilità è stata riconosciuta alle aree in previsione, in quanto quella residenziale-mista di Bologna non è ancora stata inserita nel POC, mentre le aree del POC di Castenaso sono a carattere produttivo.

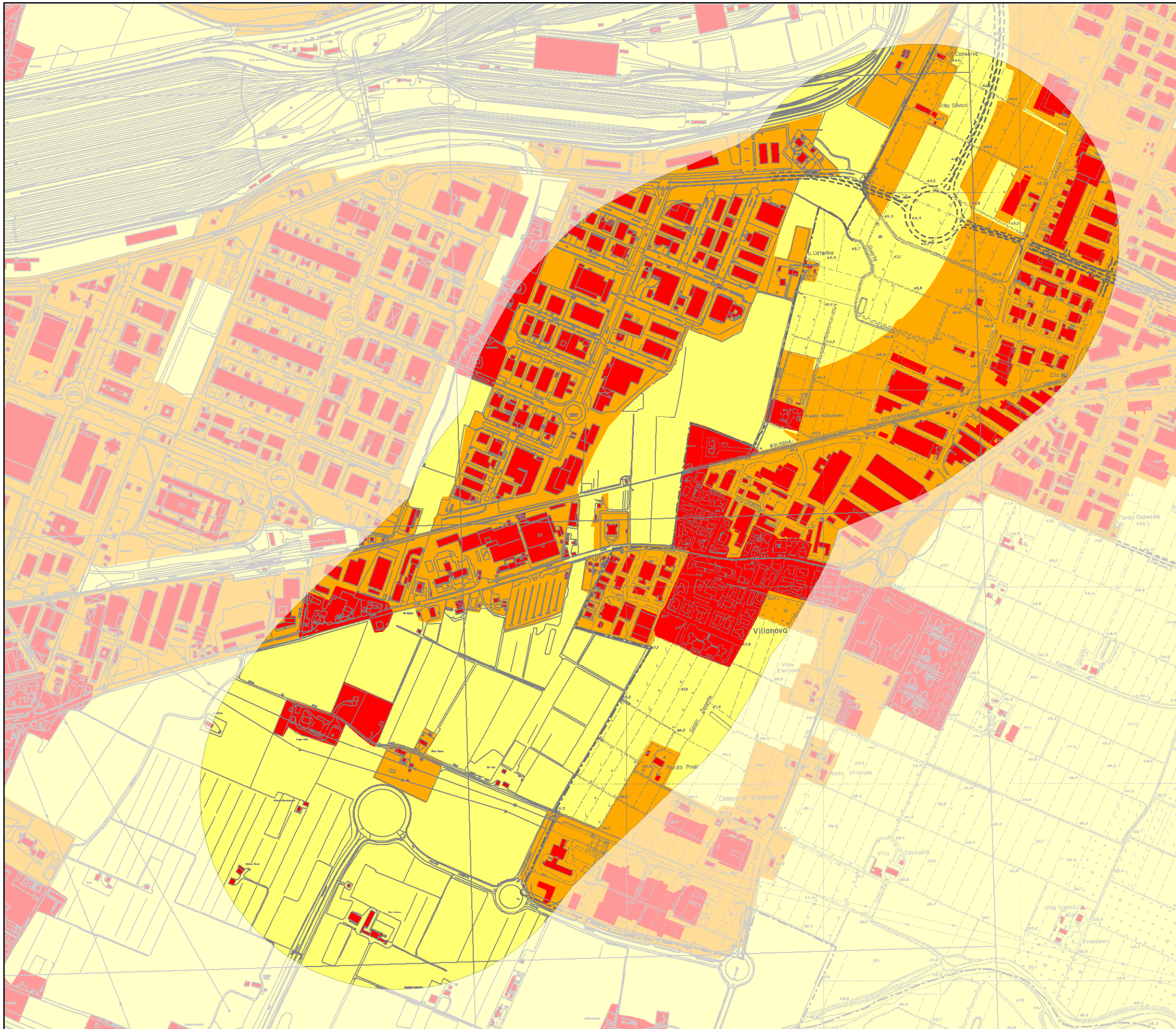
Tab. 4.10 - Indicatori di sensibilità tessuti insediativi

INDICATORI	SENSIBILITA
Zone urbanizzate prevalentemente residenziali	ALTA
Edifici civili	
Edifici industriali	
Edifici scolastici	
Aree verdi sportive	MEDIA
Parchi di ville	
Insedimenti produttivi, commerciali, servizi e terziario	
Aree per attrezzature socio sanitarie	BASSA
Territorio rurale	
Reti ferroviarie e spazi accessori	
Comparti di espansione dell'ambito produttivo – POC Castenaso	
Ambito per nuovi insediamenti – misto – PSC Bologna	

Come risulta dalla figura seguente, l'area è generalmente poco sensibile e quindi idonea alla realizzazione dell'opera, esiste infatti un corridoio centrale a bassa sensibilità tra le aree produttive di Bologna e residenziali e produttive di Villanova.

Tale corridoio però è molto stretto proprio in corrispondenza della via Mattei, sia per la presenza di edifici, sia per le relative aree di pertinenza.

Si evidenzia inoltre subito a nord della rotatoria Giovanni Sabadino degli Arienti un'ampia area (parco di pertinenza dell'edificio presente) a media sensibilità.



SENSIBILITA'

- Alta
- Media
- Bassa

SCALA 1:10.000
 DATA :
 Giugno 2010

Studio di fattibilità del III lotto della strada Lungosavena a Bologna
 Sensibilità del tessuto insediativo

FIGURA N.:
 4.10



La caratterizzazione sotto il profilo agricolo dell'ambito territoriale interessato dall'intervento ha avuto lo scopo di valutare il "corridoio" meno sensibile alla realizzazione della infrastruttura.

L'analisi dei temi è strettamente legato ai tipi di suolo, agli usi con finalità agronomiche e all'ordinamento produttivo presenti nel territorio.

4.6.1 Metodologia

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

- ricognizione nella cartografia disponibile finalizzata alla caratterizzazione dei suoli e capacità d'uso dei suoli in particolare;
- verifiche tramite foto aeree e presso enti e sopralluoghi degli eventuali elementi peculiari presenti nell'area di analisi;
- 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 quattro 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).

Il procedimento generale di valutazione si basa sulla definizione di un Indice sintetico di qualità ambientale, derivato dalla valutazione congiunta di numerosi parametri.

Il dato di base sul territorio ha riguardato la Carta della capacità d'uso dei suoli, visualizzata nella figura seguente.

Tale informazione conferma un quadro abbastanza omogeneo sotto il profilo delle vocazioni agricole dei suoli, caratterizzati, nell'ambito interessato dal tracciato, da scarse limitazioni (classe I e II).

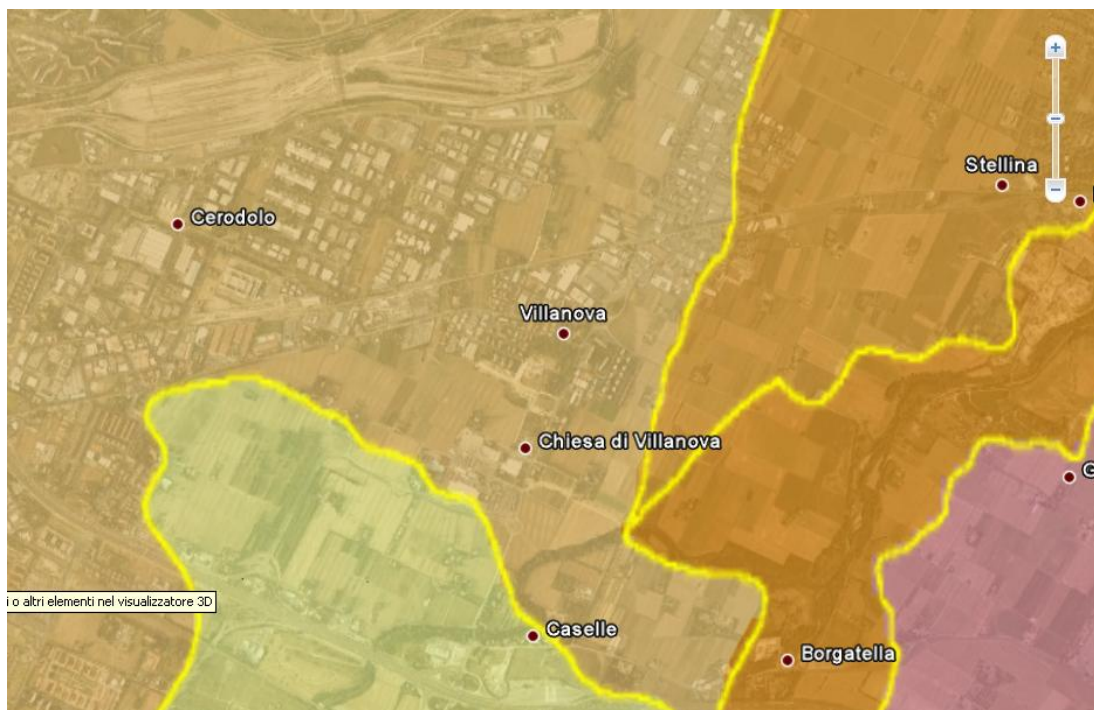
Si è scelto dunque di non utilizzare tale indicatore nella valutazione della sensibilità.

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

Img. 4.12 - Capacità d'uso dei suoli e legenda- Fonte RER



Unità cartografica	Descrizione
I	I suoli hanno poche limitazioni che ne restringono l'uso. Sono idonei ad un'ampia gamma di colture e possono essere destinati senza problemi a colture agrarie, prati, pascoli, e ad ospitare coperture boschive o habitat naturali. Se coltivati richiedono pratiche di gestione ordinarie per mantenere sia fertilità che struttura del suolo. Tali pratiche possono includere l'uso di fertilizzanti, sovesci e cover-crops, interrimento di residui colturali e rotazioni.
II	I suoli hanno qualche limitazione che riduce la scelta di piante o richiede moderate pratiche di conservazione. Richiedono un'accurata gestione del suolo, comprendente pratiche di conservazione, per prevenire il deterioramento o per migliorare la relazione con aria e acqua quando il suolo è coltivato. Le limitazioni sono poche e le pratiche sono facili da attuare. I suoli possono essere utilizzati per piante coltivate, pascolo, praterie, boschi, riparo e nutrimento per la fauna selvatica.
III	I suoli hanno severe limitazioni che riducono la scelta di piante e/o richiedono speciali pratiche di conservazione. Quando sono utilizzati per specie coltivate le pratiche di conservazione sono abitualmente difficili da applicare e da mantenere. Essi possono essere utilizzati per specie coltivate, pascolo, boschi, praterie o riparo e nutrimento per la fauna selvatica. Le limitazioni dei suoli restringono i quantitativi di prodotto, il periodo di semina, lavorazione e raccolto, la scelta delle colture o alcune combinazioni di queste limitazioni.
IV	I suoli hanno limitazioni molto severe che restringono la scelta delle piante e/o richiedono una gestione molto accurata. Quando questi suoli sono coltivati, è richiesta una gestione molto accurata e le pratiche di conservazione sono difficili da applicare e da mantenere. Possono essere utilizzati per colture, pascolo, boschi, praterie o riparo e nutrimento per la fauna selvatica. Possono essere adatti solo a due o tre delle colture comunemente praticate oppure il raccolto prodotto può essere basso rispetto agli input per un lungo periodo di tempo.
V	I suoli hanno rischi di erosione assenti o lievi ma hanno altre limitazioni impossibili da rimuovere che restringono l'uso principalmente a pascolo, prateria, bosco, riparo e nutrimento per la fauna selvatica. Hanno limitazioni che restringono i tipi di piante che possono essere coltivate e che impediscono le normali lavorazioni per le colture. Sono spesso sommersi da corsi d'acqua, sono pietrosi, hanno limitazioni climatiche o hanno qualche combinazione di queste limitazioni.
VI	I suoli hanno severe limitazioni che li rendono generalmente inutilizzabili per la coltivazione e limitano il loro uso principalmente al pascolo o prateria, boschi o riparo e nutrimento per la fauna selvatica. Le condizioni dei suoli sono tali per cui è consigliabile effettuare miglioramenti dei pascoli e delle praterie, se necessari, quali semine, calcitazioni, fertilizzazioni e regimazioni delle acque tramite fossi perimetrali, fossi drenanti, fossi trasversali.
VII	I suoli hanno limitazioni molto severe che li rendono inutilizzabili per la coltivazione e restringono il loro uso principalmente al pascolo, al bosco o alla vegetazione spontanea. Le condizioni dei suoli sono tali per cui è sconsigliabile attuare miglioramenti dei pascoli o delle praterie quali semine, calcitazioni, fertilizzazioni, regimazione delle acque con fossi perimetrali, canali di scolo, fossi trasversali.
VIII	Suoli ed aree hanno limitazioni che ne precludono l'uso per produzioni vendibili e restringono il loro uso alla ricreazione, vegetazione naturale, approvvigionamento idrico o per scopi estetici. Vi sono inclusi calanchi, rocce affioranti, spiagge, alvei fluviali, zone limitrofe ad aree estrattive ed altre aree sterili.

Dopo questa prima verifica si è proceduto approfondendo l'analisi sul sistema produttivo agricolo. In questo senso sono stati considerati i seguenti indicatori relativi a:

- aziende agricole in ordine ad ordinamento produttivo, possesso, ecc...;
- uso del suolo con particolare riguardo alla presenza di colture specializzate;
- eventuali presenze di fattorie didattiche, agriturismi, ecc...;

Le verifiche, effettuate in collaborazione con il settore agricoltura della Provincia di Bologna, hanno consentito di escludere elementi di attenzione relativamente agli ultimi due punti.

4.6.2 Caratteri agronomici del territorio interessato

Al fine di valutare vocazioni e limitazioni del territorio agricolo locale ci si è basati su considerazioni di tipo generale e territoriali incrociati con elementi legati all'organizzazione aziendale.

Dal punto di vista più generale non si poteva trascurare il carattere peculiare di questa porzione di territorio rurale. In particolare la distribuzione del territorio agricolo evidenzia, in quest'area, una forte competizione di questo con il sistema antropico/insediativo.

Questo aspetto, aggravato dal sistema infrastrutturale abbastanza fitto, oltre che dalle nuove previsioni insediative previste dai piani di Bologna e Castenaso, determinano un ulteriore assottigliamento della SAU ed una ulteriore compartimentazione del territorio rurale che introduce, in alcuni casi in particolare, una condizione di potenziale e diffusa marginalizzazione delle aziende.

Queste prime considerazioni consentono di affrontare più correttamente l'attribuzione di una sensibilità agronomica del territorio indagato.

In particolare procedendo da sud verso nord è possibile distinguere:

- Ambito sud- est: sistema agricolo a maggior vocazione e a più elevata sensibilità. Gli appezzamenti e l'organizzazione aziendale sono caratterizzati da sistemi di ampiezza più significativa rispetto al territorio circostante, con presumibili ricadute positive sull'ordinamento produttivo, maggiormente efficiente. Il sistema agricolo inoltre prevale nettamente sul sistema insediativo e lo stesso sistema infrastrutturale è più rado consentendo una minore frammentazione aziendale;
- Ambito centrale: sistema agricolo a sensibilità media. Appare maggiormente frammentato dal sistema infrastrutturale anche se il sistema produttivo è ancora legato ad organizzazioni aziendali di significativa ampiezza;
- Ambito nord da via Mattei: sistema agricolo a bassa sensibilità. È evidente, anche solo dalle ortofoto, sia il più fitto reticolo infrastrutturale con conseguente frammentazione poderale, che la maggiore polverizzazione delle aziende agricole, dovuta quest'ultima, alla maggiore compressione insediativa/antropica esistente che di previsione.

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

Le situazioni di maggiore compressione del sistema insediativo e la presumibile minore efficienza aziendale legata alla minore ampiezza, sono quindi in particolare evidenziabili nel quadrante nord. Qui, del resto, la minor vocazione produttiva agricola è anche legata ad una certa competizione anche con il sistema naturale che introduce delle tare ulteriori, nella SAU già poco estesa.

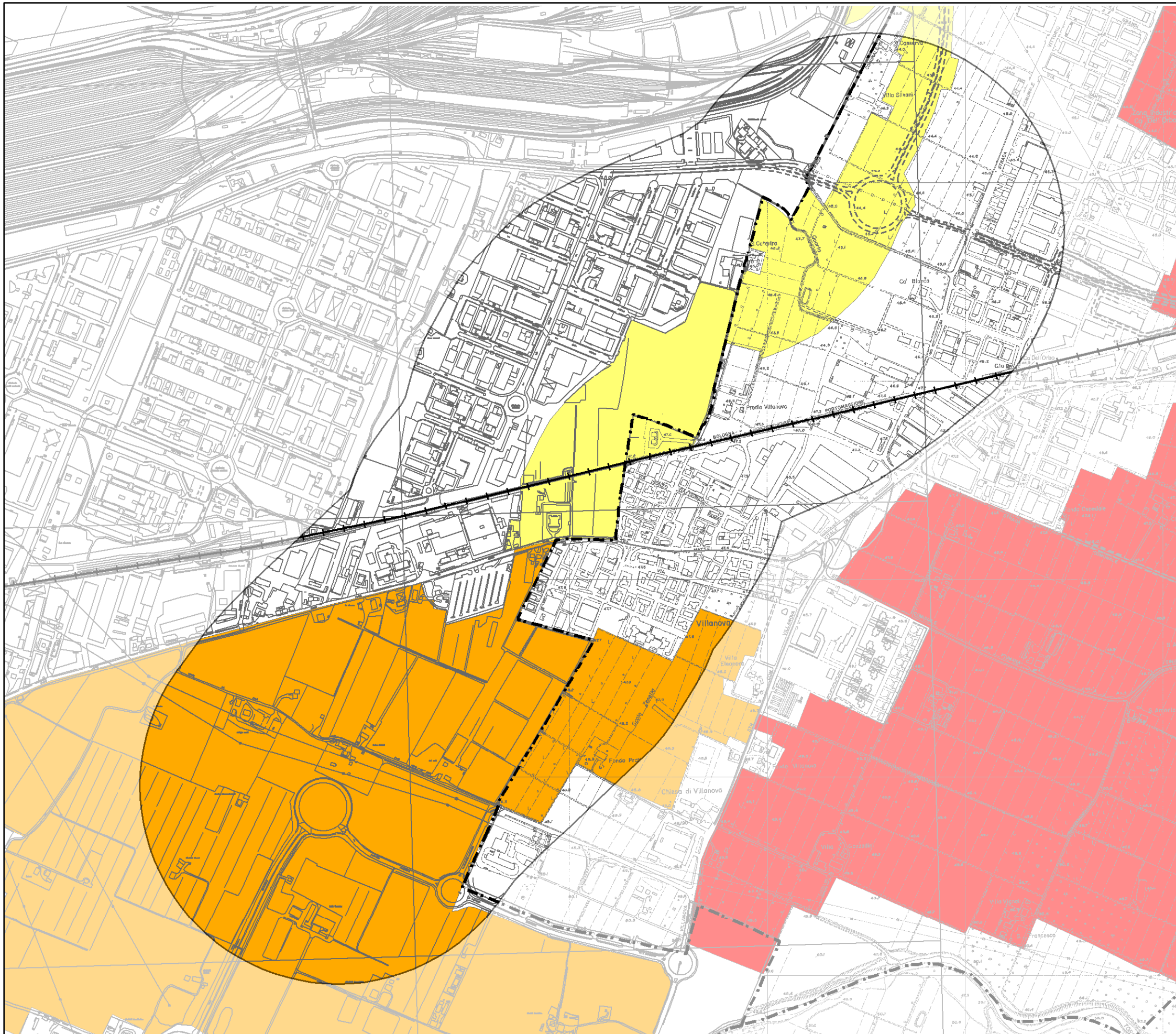
Il risultato di queste analisi ha consentito di giungere ad una rappresentazione sintetica visualizzabile nella fig. 4.11 - Sensibilità sistema rurale.

Questi primi elementi di analisi hanno comunque tenuto conto delle ulteriori informazioni legate alla struttura delle aziende agricole.

Per quanto riguarda le aziende agricole in particolare sono state elaborate, con le informazioni e il contributo della provincia di Bologna, 5 tavole che mostrano:

- le aziende agricole suddivise in base alla loro ragione sociale,
- la seconda con la stessa informazione ma dove si vede la distribuzione di tutti i corpi aziendali,
- la 3 mostra le aziende suddivise in base alla loro SAT,
- la 4 la suddivisione delle aziende in base alla loro forma di conduzione,
- la 5 mostra la suddivisione dei terreni delle aziende colorati in base alla loro forma di possesso),

Queste informazioni in particolare hanno consentito di valutare, nella fase di pesatura del tracciato, le modalità di frammentazione aziendale e soprattutto indirizzare correttamente le mitigazioni ambientali.



- Confini comunali
- - - - - Altri lotti Lungosavena
- +—+—+—+—+ Ferrovie

- Sensibilità**
- alta
- media
- bassa

SCALA 1:10.000
 DATA :
 Giugno 2010

Studio di fattibilità del III lotto della strada Lungosavena a Bologna
Sensibilità Sistema Rurale

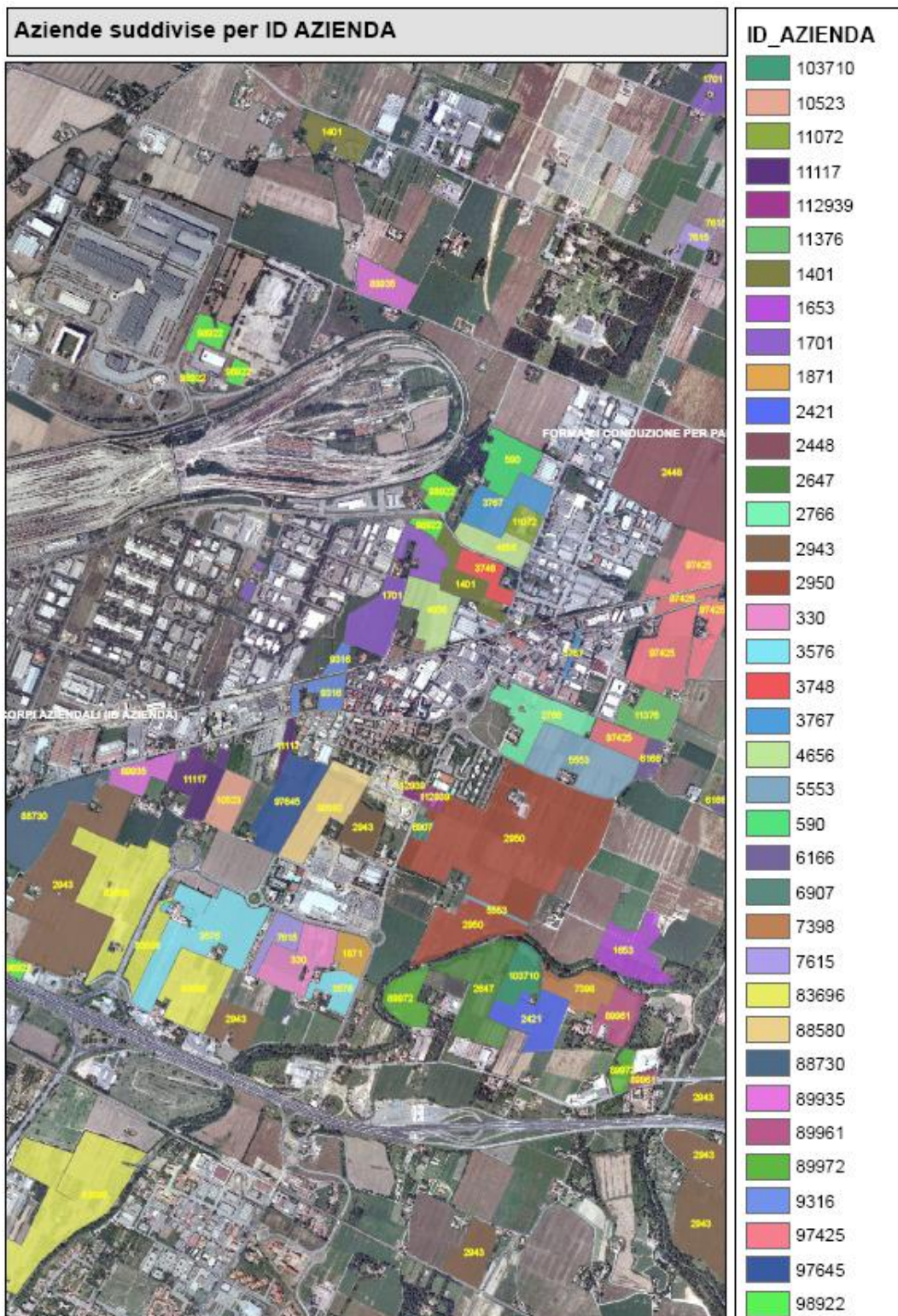
FIGURA N.:
4.11



**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

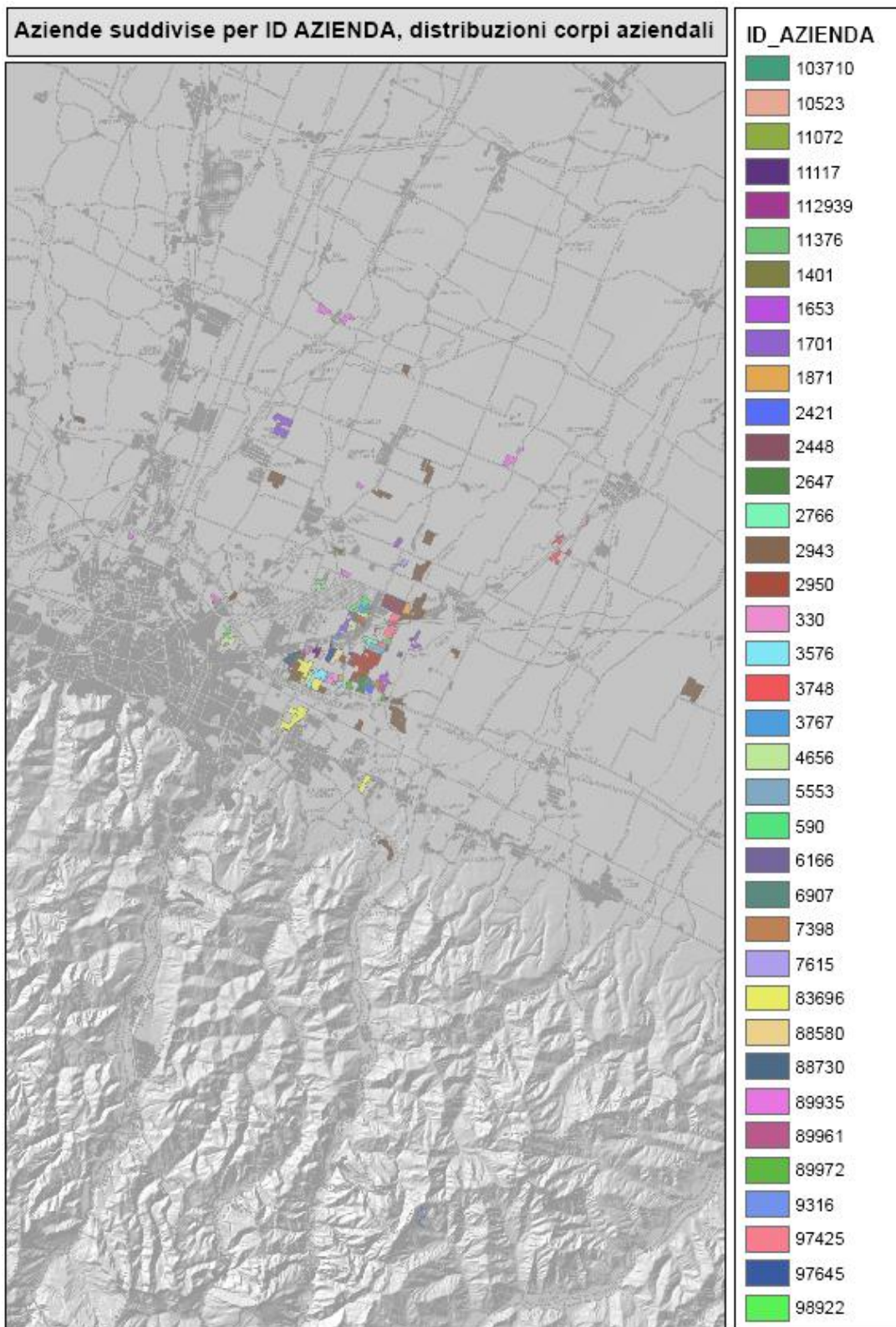
Data: 15/06/2010



**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

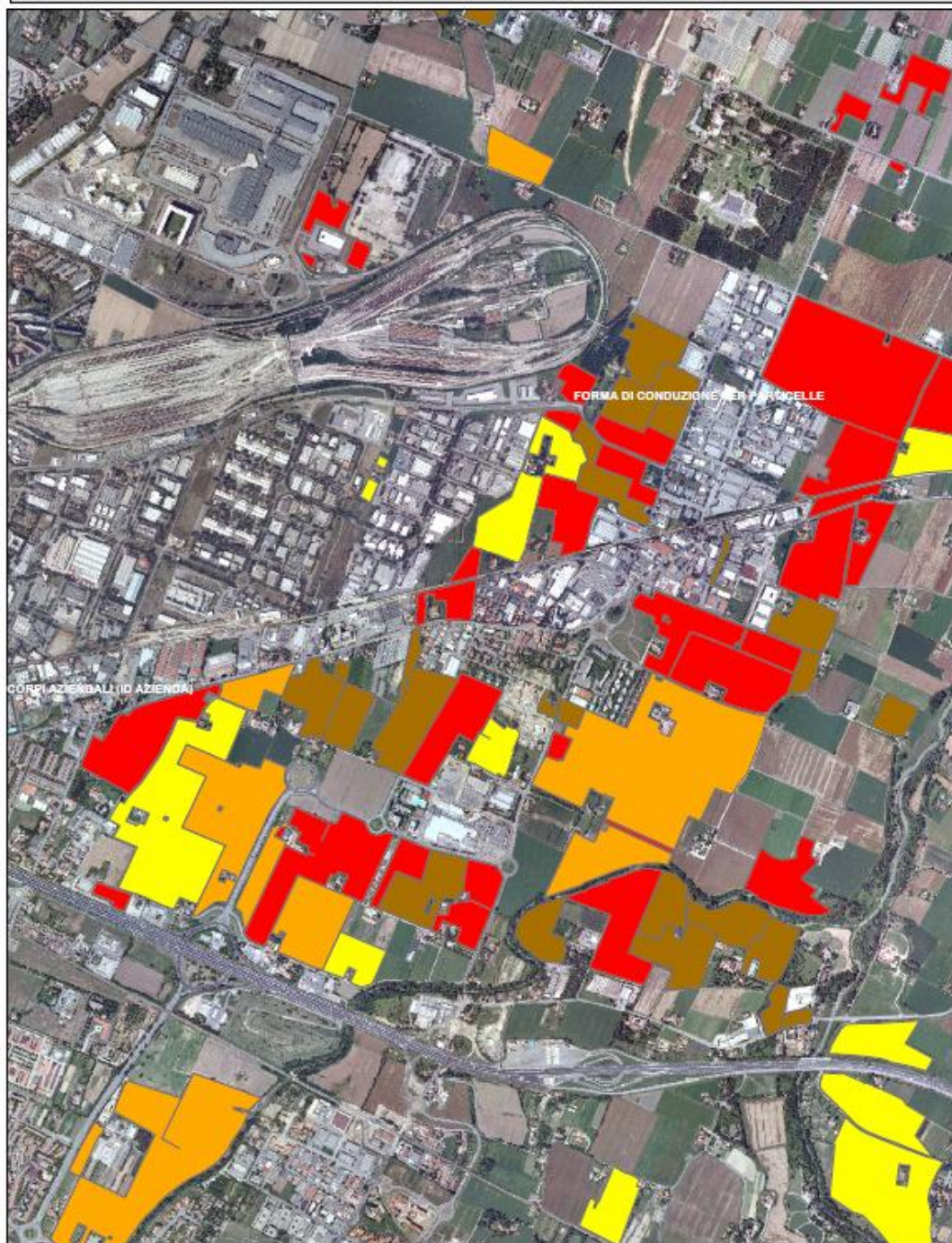


Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

Aziende suddivise per Classi SAT



Da 0.1 a 9.9 Ha Da 10.0 a 49.9 Ha Da 50.0 a 99.9 Ha Maggiore di 100 Ha

Aziende suddivise per Forma Giuridica



**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

Terreni suddivisi in base alla Forma di Possesso



 Affitto

 Altre forme

 Proprietà

4.7 Archeologia

Al fine di individuare il “corridoio” meno sensibile dal punto di vista archeologico alla realizzazione della infrastruttura, si è proceduto alla caratterizzazione del “rischio archeologico” nell’ambito territoriale interessato dall’intervento.

La caratterizzazione del territorio da questo punto di vista è stata svolta in un elaborato specifico, dal titolo “*Valutazione di impatto archeologico*” redatto dalla Società Ante Quem, allegato al progetto preliminare, cui si rimanda (SF-IA02-0_Valutazione di impatto archeologico).

4.7.1 Metodologia

Il settore territoriale interessato dall’analisi è stato circoscritto ad una fascia di 500 m per parte rispetto all’asse del corridoio di progetto.

La lettura del territorio è orientata in funzione del tipo di intervento proposto (infrastruttura stradale) e della possibile interferenza con le potenzialità archeologiche al livello attuale delle conoscenze, tenendo presenti le caratteristiche generali del territorio stesso.

Nella individuazione dei tematismi da utilizzare e nella attribuzione dei livelli di sensibilità si è fatto riferimento alle analisi svolte nell’elaborato “*Valutazione di impatto archeologico*”.

All’interno di tale elaborato è delineato un inquadramento geo-morfologico e storico-archeologico del territorio interessato dall’intervento, e sono raccolti i dati bibliografici e di archivio necessari per la comprensione della consistenza dei ritrovamenti nell’area, e delle potenzialità residue per gli ambiti territoriali non ancora interessati da indagini di dettaglio. Inoltre sono riportati i risultati delle analisi svolte in sito e sulle foto aeree.

Su questa base si è sviluppata l’analisi di sensibilità, procedendo come segue:

- attribuzione agli ambiti ed elementi riconosciuti di differenti livelli di sensibilità, attraverso il riconoscimento del valore e significatività di ciascuno, e classificazione degli stessi in tre livelli di sensibilità crescenti (bassa – media – alta),
- evidenziazione degli elementi ed ambiti di massimo valore archeologico, tramite la loro collocazione in un ulteriore livello di sensibilità “altissima”, che indica la necessità di massima tutela⁷;
- sovrapposizione cartografica del risultato di tale attribuzione, e riclassificazione delle sovrapposizioni secondo la scala di valore della sensibilità già utilizzata (bassa – media – alta - elevata) 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 del territorio analizzato in classi di sensibilità bassa, media ed alta, più la classe “sensibilità elevata”.

⁷ sono gli elementi rispetto ai quali, per il livello di vincolo esistente, l’interferenza da parte dell’infrastruttura genera più complesse procedure di approfondimento dell’analisi tramite sondaggi, e per l’autorizzazione alle rimozioni.

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

La zonizzazione della sensibilità paesaggistica viene poi combinata con la sensibilità del territorio per le altre componenti ambientali, a generare una carta della sensibilità territoriale generale, funzionale alla individuazione del “corridoio” meno sensibile ove collocare il tracciato di progetto.

4.7.2 Caratteri archeologici del territorio interessato

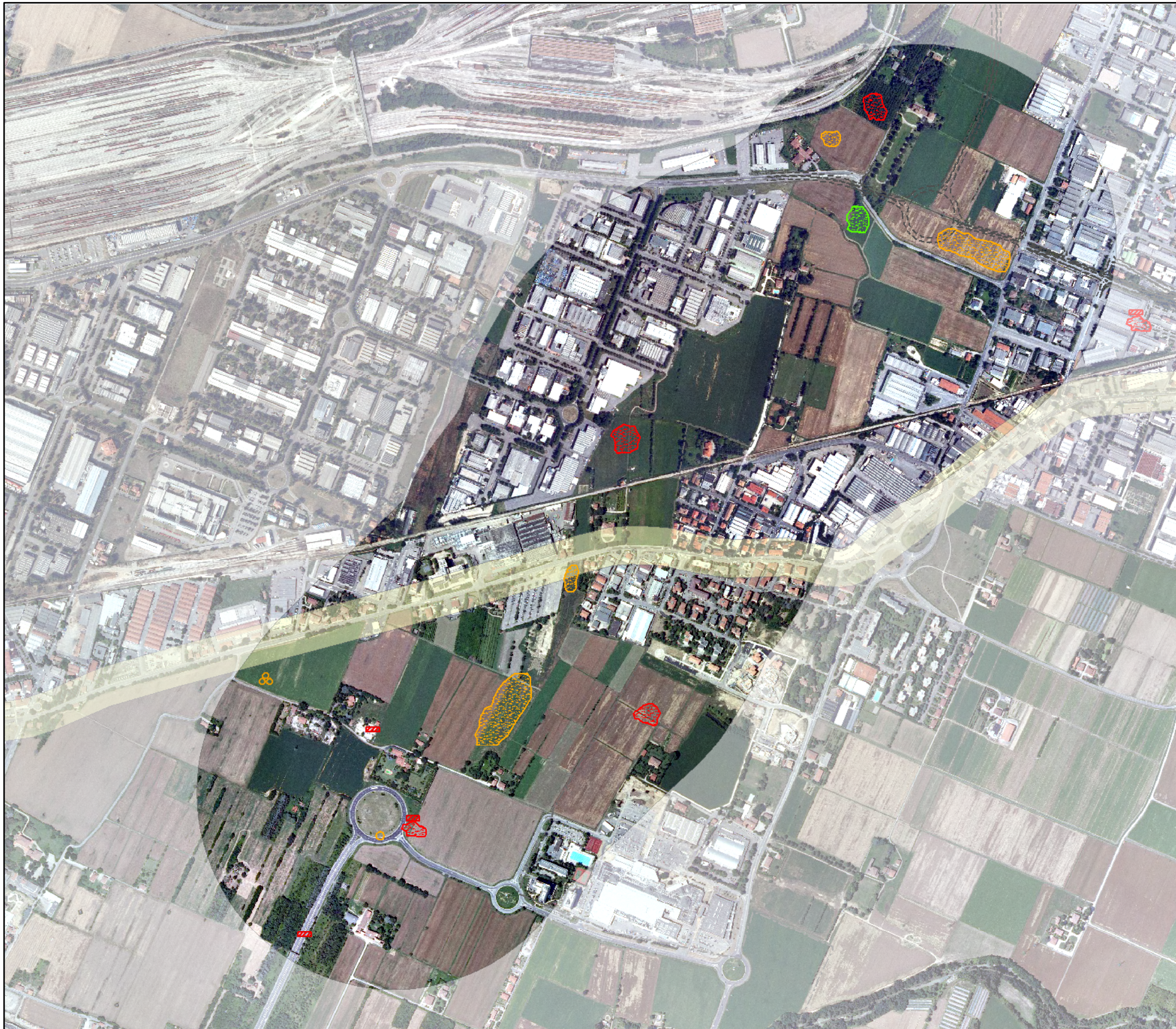
Si rimanda alla lettura della “Valutazione di impatto archeologico” ed in particolare delle Conclusioni (paragrafo 5) per la caratterizzazione dello stato attuale del territorio da questo punto di vista.




Nella figura seguente “Elementi archeologia”, sono rappresentati i risultati dell’analisi, ovvero la localizzazione dei ritrovamenti nell’ambito di analisi, caratterizzati per l’epoca cui risalgono e per effettiva consistenza.

Nella tabella seguente sono elencati in maniera sintetica i tematismi utilizzati per la caratterizzazione del territorio.

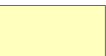
Tab. 4.11 - Tematismi per la sensibilità archeologica

Descrittori	Epoca di riferimento
Affioramenti di materiali	ETÀ ROMANA
Strutture murarie	
Necropoli	ETÀ PRE-PROTOSTORICA
Affioramenti di materiali	
Fosse di scarico	
Affioramenti di materiali	ETÀ MEDIAVALE RINASCIMENTALE
Zona di rispetto della via S. Vitale	EPOCHE VARIE
Fasce di rispetto dei ritrovamenti	
Fasce di rispetto di collegamento tra ritrovamenti	
Ambito territoriale di analisi	



-  Necropoli
-  Affioramento di materiali
-  Strutture murarie
-  Fossa di scarico

Età pre-protostorica
 Età romana
 Età medievale-rinascimentale

 Fascia di rispetto di Via S.Vitale -50m- (profondità 0-4 m)

SCALA 1:10.000
 DATA :
 Giugno 2010

Studio di fattibilità del III lotto della strada Lungosavena a Bologna
 Elementi Archeologia

FIGURA N.:
 4.12



4.7.3 La sensibilità archeologica

Le analisi svolte hanno permesso la suddivisione dei tematismi evidenziati nelle analisi in classi di sensibilità “bassa, media ed alta”, più la classe “sensibilità elevata”, come sinteticamente riportato nella tabella che segue:

Tab. 4.12 - Descrittori di sensibilità archeologica

Descrittori		Sensibilità
ETÀ ROMANA	Strutture murarie	Elevata
ETÀ PRE-PROTOSTORICA	Fosse di scarico	Elevata
ETÀ ROMANA	Affioramenti di materiali	Alta
ETÀ PRE-PROTOSTORICA	Necropoli	Alta
ETÀ PRE-PROTOSTORICA	Affioramenti di materiali	Alta
ETÀ MEDIAVALE RINASCIMENTALE	Affioramenti di materiali	Alta
EPOCHE VARIE	Zona di rispetto della via S. Vitale	Alta
EPOCHE VARIE	Fasce di rispetto dei ritrovamenti	Alta
EPOCHE VARIE	Fasce di rispetto di collegamento tra ritrovamenti	Media
EPOCHE VARIE	Ambito territoriale di analisi	Bassa

La metodologia esposta ha prodotto la suddivisione del territorio analizzato in classi di sensibilità bassa, media ed alta, più la classe “sensibilità elevata”.

Agli elementi ed ambiti di massimo valore testimoniale archeologico, si è attribuita la classe di “sensibilità elevata”, che indica la necessità di massima tutela: come risulta evidente dalla tabella, essi rappresentano gli elementi di maggiore interesse, e di consistenza più significativa⁸.

La presenza di elementi di quelle tipologie fa presupporre la possibilità la potenziale esistenza nelle aree limitrofe – non ancora evidenziata – di ulteriori elementi. Per questo a tali ritrovamenti si è assegnata una fascia di rispetto; in alcuni casi, in presenza di più ritrovamenti vicini, dove la tipologia dei ritrovamenti e la loro posizione reciproca lasciava presupporre che nel settore di territorio adiacente potessero esserci ulteriori presenze, si è indicata una ulteriore zona di rispetto che li mette in relazione.

La fascia di rispetto della via Emilia è stata individuata in una striscia di territorio dell’ampiezza di 50 m per lato.

In estrema sintesi la zonizzazione effettuata indica livelli di maggiore sensibilità puntuali, diffusi nell’ambito di analisi e presenti lungo tutto il “corridoio”, tendenzialmente concentrati lungo la S. Vitale e la rotonda Marescotti; un livello di sensibilità basso diffuso a

⁸ sono gli elementi rispetto ai quali, per il livello di vincolo esistente, l’interferenza da parte dell’infrastruttura genera più complesse procedure di approfondimento dell’analisi tramite sondaggi, e per l’autorizzazione alle rimozioni.

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

tutto l'ambito di analisi e settori di sensibilità media a collegare le maggiori concentrazioni di elementi.

Il settore attorno alla via Mattei risulta di alta sensibilità, dato il carattere storico particolarmente importante dell'asse stradale.

Il risultato di questa analisi è rappresentato nella Figura 4.13- Sensibilità archeologica.



SCALA 1:10.000
 DATA :
 Giugno 2010

Studio di fattibilità del III lotto della strada Lungosavena a Bologna

Sensibilità archeologica

FIGURA N.:
 4.13



4.8 La tavola di sintesi della sensibilità

Dall'incrocio delle mappe della sensibilità specifica per le diverse componenti ambientali prese in esame, si è giunti alla costruzione della **Mappa della sensibilità del territorio** per il "corridoio di analisi", entro il quale disegnare le alternative di progetto.

Anche per la mappa della sensibilità complessiva, è costituita da classi di sensibilità derivate da combinazioni delle classi specifiche delle diverse componenti, applicate ad areole che costituiscono il denominatore comune in cui è suddiviso il territorio.

Attraverso l'uso del GIS è possibile effettuare questa analisi applicando diversi sistemi di pesature delle classi di sensibilità ed anche delle componenti stesse.

In questo caso i sistemi testati sono stati i seguenti:

- Il **sistema a prevalenza**: l'areola assume la classe più alta assunta da almeno una tra le componenti.
- Il **sistema con pesatura della classe di sensibilità**: in cui le classi assumono un peso crescente dalla minore alla maggiore sensibilità; ciascuna areola acquisisce il valore della somma dei pesi attribuiti alle varie sensibilità presenti. La classificazione così ottenuta viene a sua volta suddivisa nelle classi da media ad elevata.
- Il **sistema con pesatura della componente ambientale e della classe di sensibilità**: in cui le diverse componenti ambientali hanno ciascuna un peso relativo specifico per il sito oggetto di analisi e le classi assumono un peso crescente dalla minore alla maggiore sensibilità. La classificazione è data dalla combinazione lineare dei pesi e delle sensibilità delle diverse componenti. Il valore delle sensibilità crescente è rappresentato da una scala cromatica dal chiaro allo scuro.

Le tabelle che seguono mostrano i sistemi di classificazione e di pesatura utilizzati per ciascuno dei sistemi di overlay e incrocio che sono stati utilizzati per giungere alla mappa della sensibilità del territorio.

L'immagine 4.10 mostra a confronto le mappe prodotte con i tre sistemi, da cui si può vedere una sostanziale somiglianza nei mosaici ottenuti, e quindi un conforto sulla stabilità dei risultati.

Al fine del supporto all'individuazione delle alternative piano altimetriche delle alternative da confrontare si è dunque deciso di assumere la mappa della sensibilità prodotta con il terzo metodo, che combina i pesi alle classi di sensibilità con quelli delle componenti ambientali, e restituisce un quadro più sfumato pertanto più operativo per il lavoro da svolgere.

La Mappa della sensibilità del territorio utilizzata nelle successive fasi dello studio è riportata nella Figura 4.14 nelle pagine seguenti.

Da un suo esame si può evidenziare come il corridoio di possibile utilizzo per il tracciato del III lotto della Lungosavena presenti scarsi margini di movimento, con forti limitazioni in prossimità dell'attacco alla rotatoria a sud, un passaggio pressoché obbligato all'intersezione con la via Mattei e la FBP, e alcuni elementi di attenzione e condizionamento anche nella parte a nord.

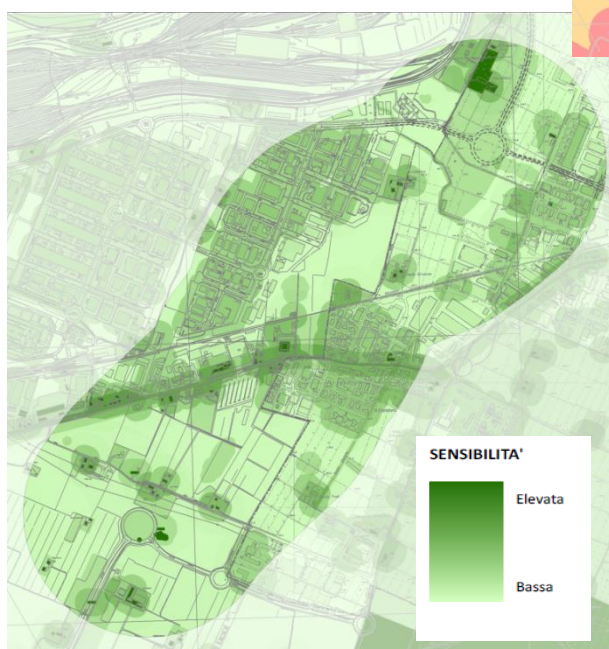
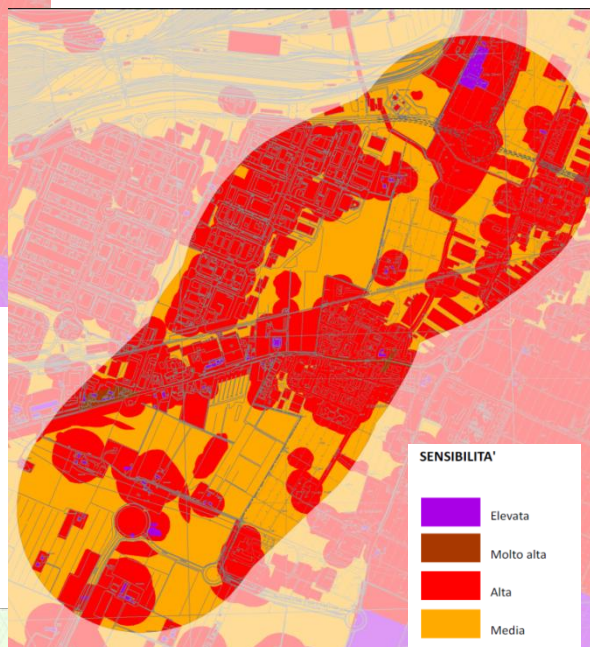
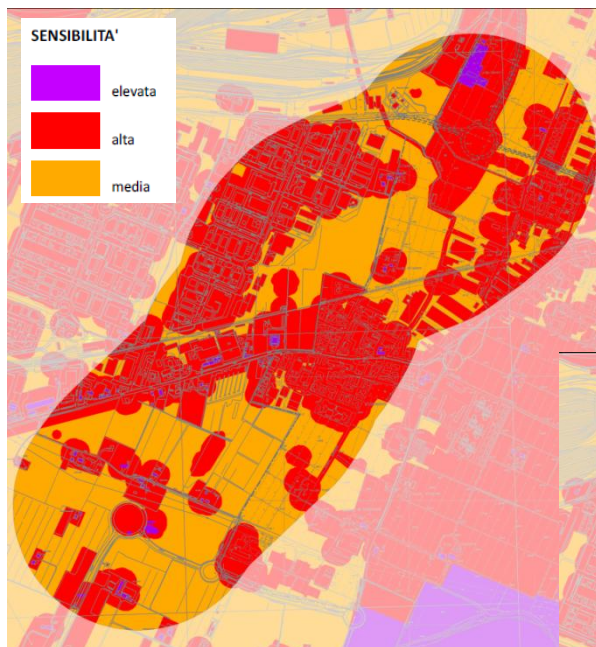
Tab. 4.13 - Sistemi di classificazione e pesatura utilizzati per la costruzione della mappa della sensibilità del territorio

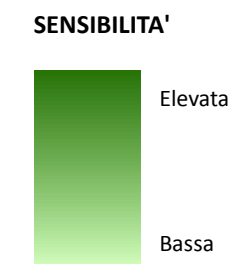
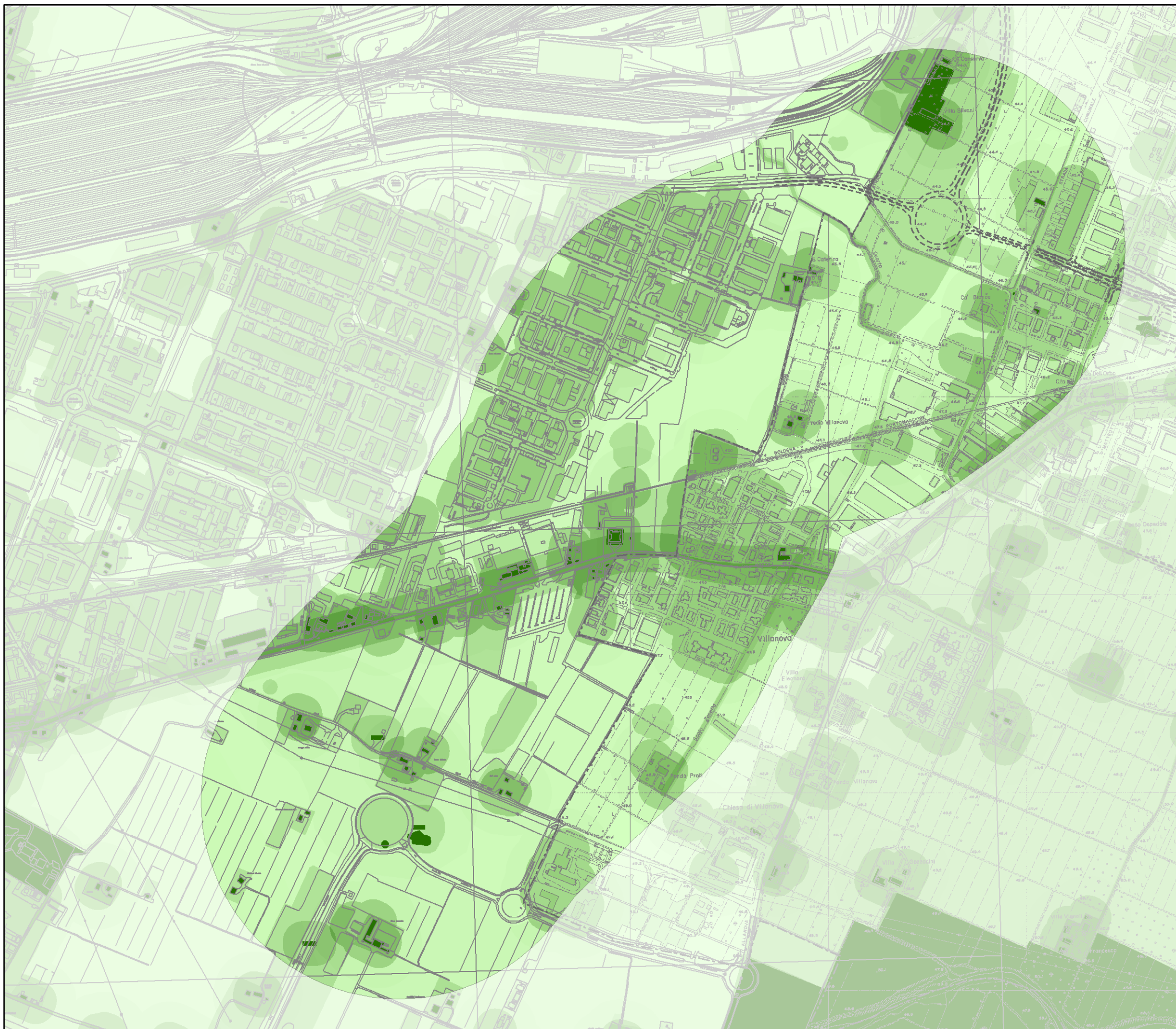
Classi sensibilità
Sensibilità
Elevata
Alta
Media
Bassa

Pesatura della classe di sensibilità	
Sensibilità	Peso
Bassa	1
Media	10
Alta	100
Elevata	1000

Pesatura della componente ambientale	
Componente	Peso
Rumore-aria	3
Paesaggio	2
Ecosistemi	2
Sistema agricolo	2
Archeologia	2
Acqua e suolo	1
Tessuti insediativi	1

Img. 4.13 - Mappe della sensibilità del territorio ottenute con i tre metodi descritti in relazione





SCALA 1:10.000

DATA :
Giugno 2010

Studio di fattibilità del III lotto della strada Lungosavena a Bologna

Mappa della sensibilità del territorio

FIGURA N.:
4.14



5 DESCRIZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI CONSEGUENTI ALLA REALIZZAZIONE DELL'OPERA NELLE DIVERSE SOLUZIONI PROGETTUALI

Parallelamente allo svolgimento delle analisi territoriali e ambientali della situazione attuale, è stato avviato il confronto con il Tavolo Tecnico Interistituzionale sulle caratteristiche generali che l'opera avrebbe dovuto assumere, e successivamente, alla luce dei risultati ottenuti, sono state avanzate le proposte per le possibili alternative di progetto.

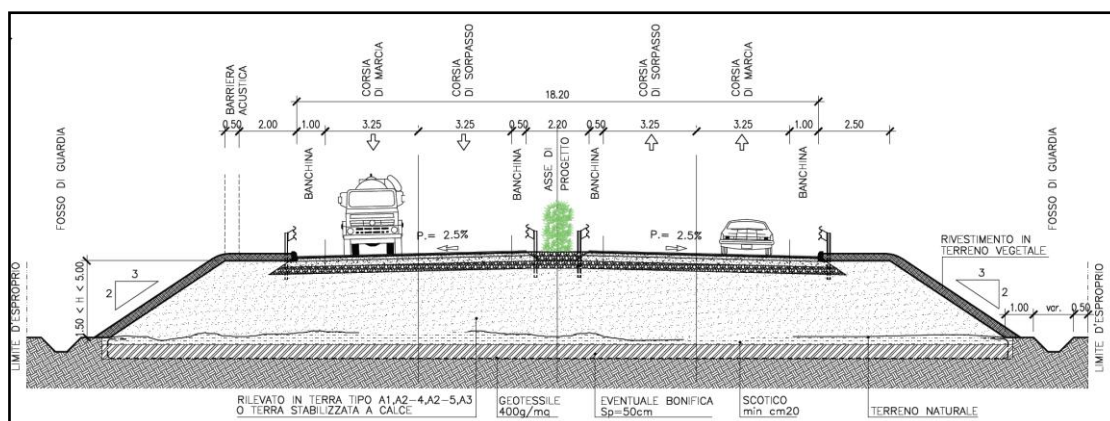
Caratteristiche generali del III Lotto della Lugosavena

L'asse Lungosavena è un'arteria di collegamento fra la Trasversale di Pianura e la Tangenziale di Bologna; la sua realizzazione è prevista in lotti funzionali. In particolare il III lotto, oggetto del presente studio, costituisce il collegamento fra la rotatoria Giovanni Sabadino degli Arienti, dove si conclude il I lotto già realizzato, e Via dell'Industria dove inizia il II lotto attualmente in fase di appalto.

Analogamente ai lotti precedente e successivi, il III lotto sarà realizzato secondo uno standard riconducibile alla categoria D del DM 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" ovvero con due corsie per senso di marcia separate da uno spartitraffico centrale, velocità di progetto compresa fra 50 e 80 km/h, raggi di curvatura superiori ai 200m e pendenze massime del 4% circa.

Nella immagine seguente si riporta la sezione tipica in rilevato della strada dove sono riportate le dimensioni degli elementi modulari componenti la piattaforma stradale (corsia, banchine,...) e degli elementi marginali, questi di dimensioni maggiorate per permettere l'installazione di eventuali barriere acustiche accoppiate con opportuni dispositivi di protezione.

Sezione tipica assunta per il III lotto Lungosavena



In linea generale il tracciato di progetto può essere diviso in tre tratti:

1. il primo (Tratto Sud), dalla rotatoria di inizio lotto al parcheggio Monrif (Resto del Carlino), dove la strada attraversa terreni oggi agricoli e quindi dove l'asse di progetto potrà inserirsi con una certa flessibilità;
2. il secondo (Tratto Centrale), dal parcheggio alla Ferrovia Bologna – Portomaggiore (FBP), nel quale la fascia utilizzabile si restringe fino a circa 30m ed è costeggiata da vari edifici anche di pregio (prima fra tutti la Villa dell'Istituto Gualandi);
3. il terzo (tratto Nord), dalla FBP all'innesto con la rotatoria di fine lotto (Lotto II bis), limitato ad Ovest dagli insediamenti industriali della zona Roveri, anch'esso attualmente destinato ad uso agricolo, con elementi di pregio quali un macero e una tipica piantata bolognese.

Come emerso nell'analisi del capitolo precedente, ciascun tratto deve confrontarsi degli elementi in grado di condizionare il tracciato: per esempio le residenze nei pressi della rotatoria esistente (vicolo dei Prati) per il tratto Sud e il macero nel tratto Nord, ma è nel tratto centrale (quello compreso fra la SP253 e la Ferrovia Bologna-Portomaggiore) dove i vincoli sono più forti. Infatti in quella zona il tracciato è praticamente obbligato per la ristrettezza del varco nell'ambito costruito e dove la SP253 e la FBP costituiscono interferenze lineari che, non potendo essere risolte a raso, impongono la realizzazione di opere d'arte importanti (viadotto o galleria) sia dal punto di vista tecnico-economico sia dal punto di vista di impatto di costruzione e finale.

Le alternative progettuali

Per i motivi prima illustrati non è stato possibile elaborare soluzioni troppo differenti dal punto di vista planimetrico, essendo il tracciato di circa 2,5 km fortemente condizionato dai punti di inizio e di fine e, nel tratto centrale, risulti praticamente obbligato.

In una prima fase sono stati dunque individuati tre tracciati planimetrici con varianti altimetriche per un totale di cinque alternative fra loro differenti per

- 1 le modalità di innesto con la rotatoria Giovanni Sabatino degli Arienti;
- 2 le modalità di superamento della SP253 e della FBP.

In particolare relativamente al punto 1 sono state valutate le seguenti possibilità:

- raccordo in posizione laterale (ruotato di circa 45° verso Ovest rispetto all'allineamento dell'accesso Sud) (alternative A e B),
- creazione di uno svincolo a livelli sfalsati con distribuzione sulla viabilità locale tramite una rotatoria di dimensioni ridotte rispetto a quella esistente e traslata verso Ovest. (Alternative C e D);
- raccordo in posizione centrale (in allineamento con l'accesso Sud della Rotatoria esistente) (Alternativa E).

Nel secondo caso si configurano ulteriori due alternative: asse principale che sottopassa la nuova rotatoria (Alternativa C), asse principale che sovrappassa la nuova rotatoria (Alternativa D).

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

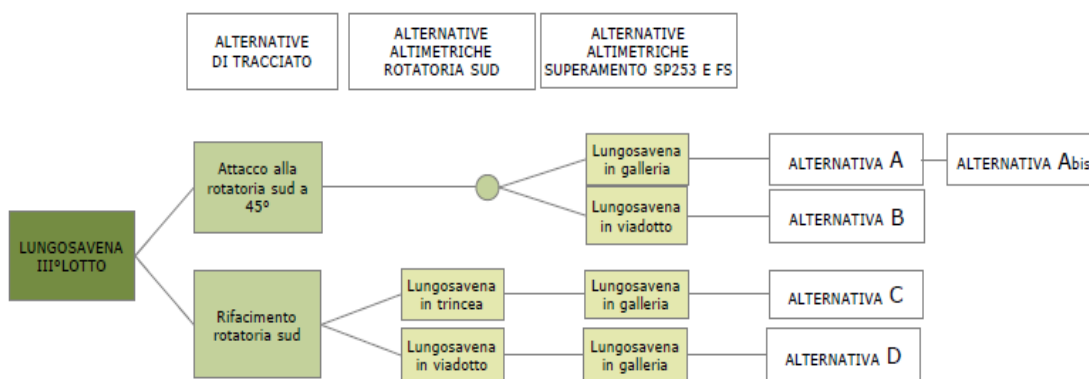
Relativamente al punto 2) le alternative prese in esame prevedono l'attraversamento della SP253 e della FBP in galleria (Alternativa A) oppure in viadotto (Alternativa B).

Il successivo esame più approfondito delle alternative ed il confronto con il Tavolo Tecnico Interistituzionale, ha portato ad escludere l'Alternativa E, cioè la possibilità di realizzare il raccordo tra il nuovo asse e la rotatoria Giovanni Sabatino degli Arienti in posizione centrale (cioè in allineamento con l'accesso da sud alla stessa rotatoria), per via di un preesistente nucleo insediativo collocato a ridosso della rotatoria, in posizione tale da non consentirne la realizzazione.

Nel corso delle verifiche del Tavolo Tecnico Interistituzionale è inoltre emersa l'opportunità di prevedere una variante all'Alternativa A che consentisse in un futuro la realizzazione di una connessione diretta, anche parziale, tra il III Lotto della Lungosavena e la via Mattei (Alternativa Abis).

L'immagine seguente rappresenta lo schema delle alternative progettuali che sono state quindi assunte per la valutazione comparata.

Schema delle alternative progettuali



Per una descrizione più approfondita delle alternative si rinvia agli elaborati di progetto ed in particolare alle tavole progettuali, dove, per ognuna di esse, sono riportati la planimetria in scala 1:2500, il profilo altimetrico in scala 1:2500-1:250, le sezioni tipiche e l'individuazione delle opere d'arte principali.

5.1 Infrastrutture stradali e traffico

Lo scenario di progetto prevede l'introduzione di una nuova arteria stradale che, partendo da sud, dalla rotonda Giovanni Sabadino degli Arienti, all'intersezione di via G Bentivoglio con via Marescotti, prosegue verso nord intersecando la via S. Vitale all'interno del corridoio a est del parcheggio della sede Monrif a Castenaso, e si congiunge con via dell'Industria, connettendosi a una nuova rotatoria che verrà realizzata nell'ambito del lotto II lotto bis della stessa Lungosavena.

La sezione tipica del III lotto, oggetto dello studio, è del tipo D, strada urbana di scorrimento, con due corsie per senso di marcia e spartitraffico centrale.

Nell'ambito dello Studio di fattibilità, così come definito dal Capitolato, sono state proposte e prese in esame alcune ipotesi progettuali alternative di connessione del nuovo asse con la rete stradale pre-esistente, con l'obiettivo di individuare anche sotto il profilo del traffico veicolare, la soluzione "ottimale" da consegnare alle successive fasi attuative.

A seguito delle ipotesi di lavoro avanzate e discusse in uno dei primi incontri del Tavolo Tecnico Interistituzionale, e successivamente precisate direttamente con i tecnici dei settori Mobilità e Lavori Pubblici del Comune di Bologna e del Settore Pianificazione territoriale e Trasporti della Provincia, sono stati individuati i seguenti scenari infrastrutturali da analizzare:

- Scenario 1 – III lotto della Lungosavena come previsto dal PMP-PTCP, senza collegamenti con la S. Vitale;
- Scenario 2 – come lo scenario 1 + collegamento della rotatoria Giovanni Sabadino degli Arienti con la via S. Vitale ad ovest, questo collegamento, non presente negli strumenti di pianificazione, è stato ritenuto interessante anche per gli sviluppi insediativi possibili in base al PSC di Bologna nell'ambito compreso tra via Mattei ed il III lotto della Lungosavena;
- Scenario 3 – come lo scenario 2 ma con l'aggiunta di una intersezione diretta tra la Lungosavena e la San Vitale, in prossimità del parcheggio Monrif;
- Scenario 4 – come lo scenario 2 ma con la connessione diretta tra la Lungosavena e via del Selciatore-Rotonda Negrone all'interno dell'area delle Roveri.



Come già specificato si è convenuto di utilizzare per le simulazioni il modello costruito dal Comune di Bologna per la redazione del PSC, sia per l'analisi dello scenario attuale che per le alternative nello scenario futuro.

Il modello, che come è noto copre l'intero territorio provinciale, è stato ritenuto preferibile

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

al modello in uso presso la Provincia, perché implementa in modo più completo gli scenari insediativi futuri da PSC, almeno per l'ambito territoriale di Bologna.

A partire dal modello dello scenario futuro che risulta allineato alla configurazione dello scenario 1, è stato poi possibile costruire gli altri scenari di progetto che rappresentano le alternative da valutare.

Nelle immagini che seguono vengono mostrati i diagrammi di flusso ottenuti per i diversi scenari e le relative reti di differenza per evidenziare il confronto tra i risultati ottenuti per le diverse alternative.

Nei flusso grammi lo spessore del tratto in verde è proporzionale al numero di veicoli che transitano nella direzione.

Nei grafici di differenza i tratti in colore rosso indicano flussi di traffico in aumento, mentre quelli in verde indicano flussi di traffico in diminuzione,; in entrambe i casi lo spessore del tratto è proporzionale al numero di veicoli in crescita o in calo.

Si ricorda che il modello di simulazione utilizzato si riferisce al traffico dell'ora di punta del mattino.

Img. 5.1 - Flussogramma nello Scenario 1



**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

Img. 5.2 - Flussogramma nello Scenario 2



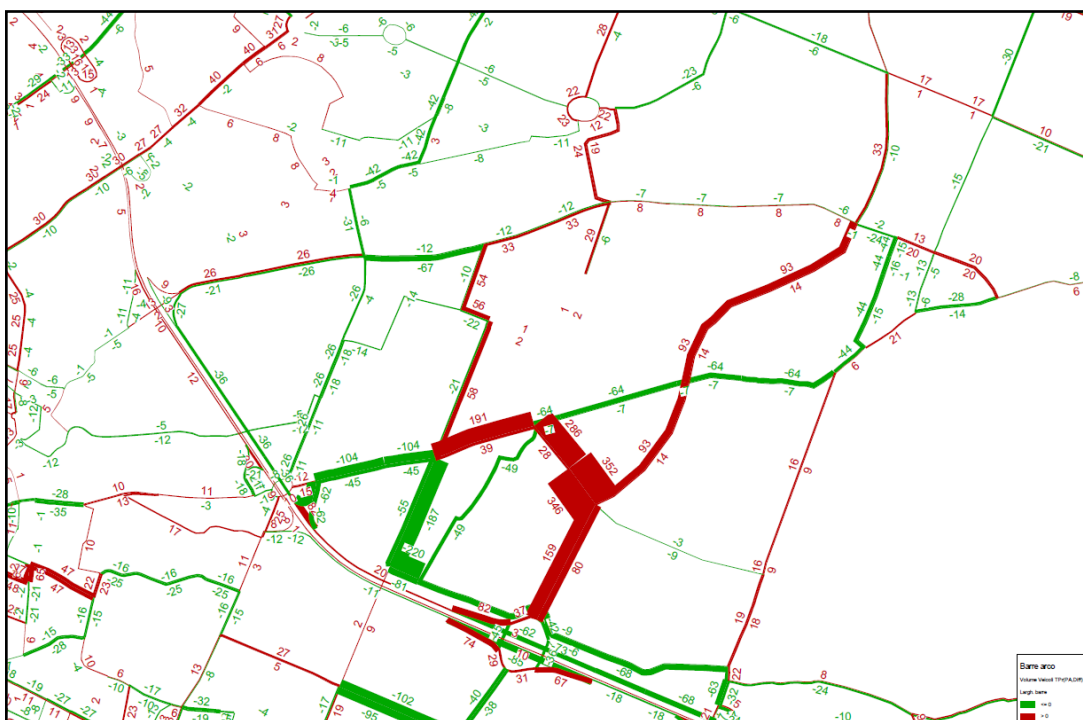
Img. 5.3 - Flussogramma nello Scenario 3



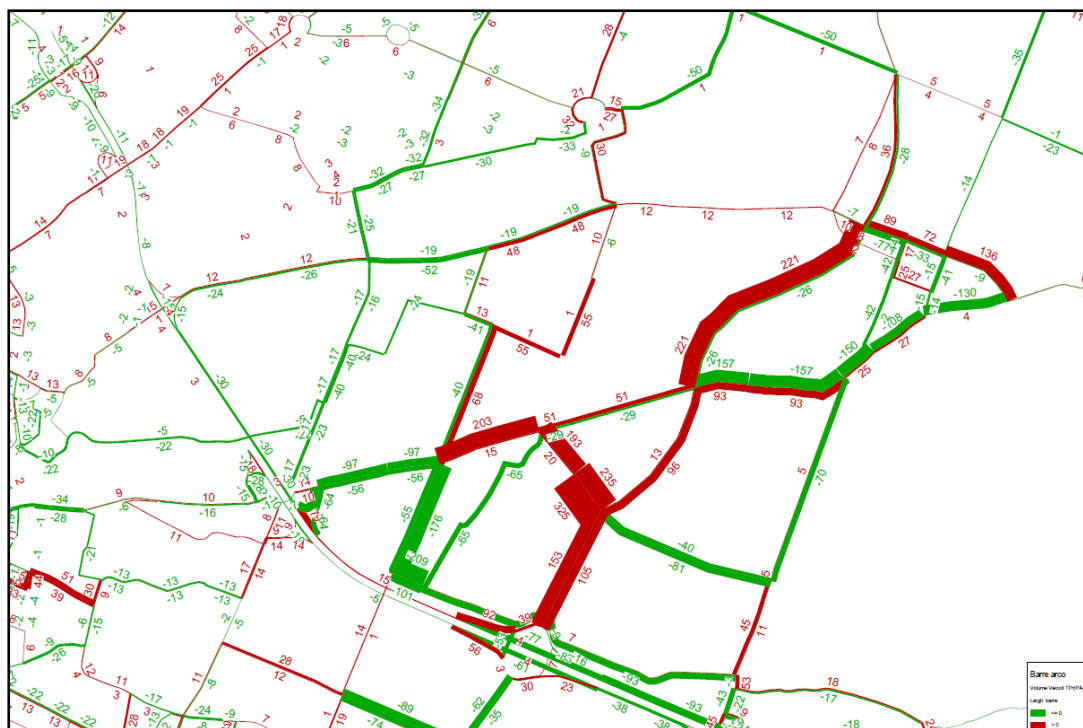
Img. 5.4 - Flussogramma nello Scenario 4



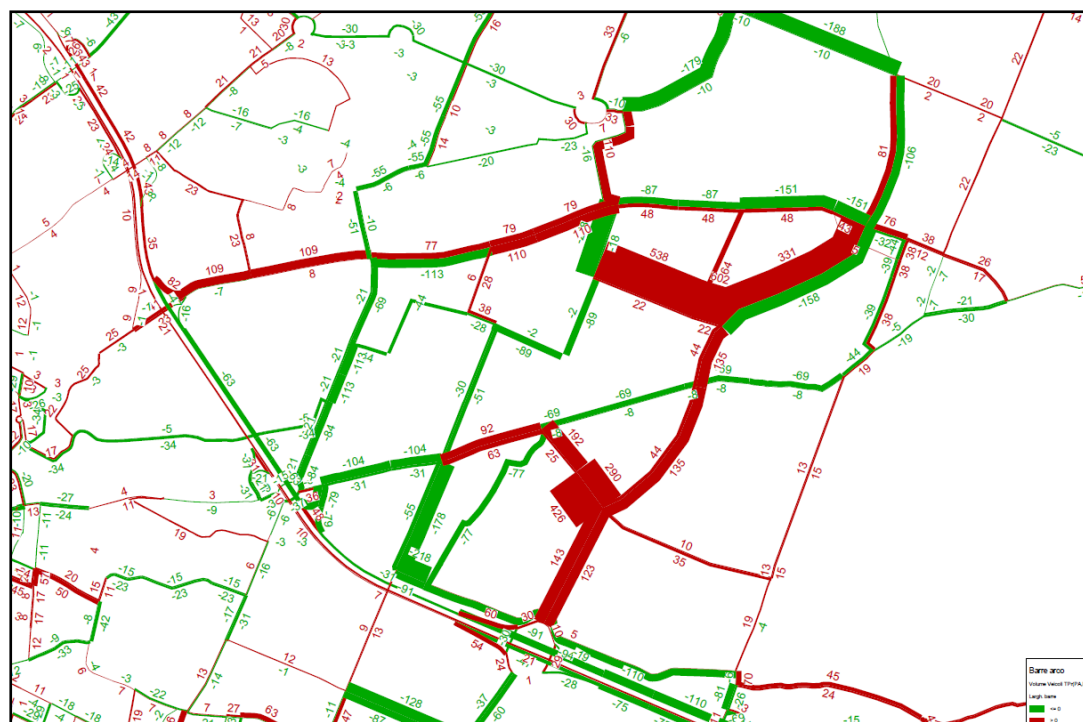
Img. 5.5 - Differenza di flussi tra scenario 2 e scenario 1



Img. 5.6 - Differenza di flussi tra scenario 3 e scenario 1



Img. 5.7 - Differenza di flussi tra scenario 4 e scenario 1



Dal punto di vista complessivo si può notare che le differenze tra i diversi scenari presi in esame riguarda un ambito territoriale limitato all'intorno degli interventi infrastrutturali simulati con minime ripercussioni sulla rete più generale.

In sintesi le considerazioni sui risultati ottenuti dal confronto degli scenari alternativi con lo scenario di base del previsto dal PMP-PTCP, senza collegamenti con la S. Vitale, sono le seguenti:

- lo Scenario 2, che introduce il collegamento della rotatoria Giovanni Sabadino degli Arienti con la via Mattei ad ovest, produce i maggiori effetti sulla parte sud dei collegamenti con la Complanare, in particolare riducendo i flussi di traffico su via Mattei tra via Martelli e lo svincolo 11-11bis, e quelli sulla direttrice di via Martelli-Stradelli Guelfi, incrementando viceversa quelli sulla nuova direttrice di via Bonfiglioli e lo svincolo 12 e quelli su tratto di via Mattei tra la nuova connessione e via Martelli; un effetto minore di riduzione dei flussi si ha anche sulla parte più esterna della San Vitale in favore della stessa Lungosavena;
- lo Scenario 3, che aggiunge allo scenario 2 lo scambio diretto con via Mattei, mostra gli stessi risultati dello scenario precedente per quanto riguarda le direttrici verso sud e ovest, mentre mostra un effetto di diversione di parte dei flussi provenienti da ovest dalla San Vitale, in attraversamento dell'abitato di Villanova, al nuovo percorso costituito dalla connessione del lotto II bis tra la provinciale e l'intersezione con via dell'Industria e dal lotto III tra quest'ultima e la nuova intersezione a sud di Villanova, in prossimità del parcheggio Monrif;
- lo Scenario 4, che vede aggiungere allo scenario 2, in alternativa all'intersezione diretta con via Mattei, una connessione con la via del Selciatore-Rotonda Negrone all'interno dell'area delle Roveri, mostra una invarianza degli effetti nei collegamenti verso sud e ovest, mentre evidenzia un effetto locale di diversione dei flussi veicolari da via dell'Industria ed anche dalla direttrice di via Pederzana-via Crocione-via Santa Caterina di Quarto, a favore della nuova connessione e della viabilità interna alle Roveri oltre che del tratto più a nord del III lotto della Lungosavena, effetto quest'ultimo non desiderabile in quanto sposta volumi di traffico dagli assi di rango maggiore- via dell'Industria- a quelli di rango inferiore – viabilità interna al comparto produttivo.

La discussione di questi risultati nell'ambito del Tavolo Tecnico Interistituzionale, unitamente al sopralluogo di verifica dei luoghi interessati dai nuovi tracciati stradali, effettuato dai tecnici che vi hanno partecipato, durante il quale è emersa con evidenza le difficoltà realizzative dell'ipotesi di connessione prevista nello scenario 4 a causa delle preesistenze che ostruiscono il canale in un primo momento ipotizzato, hanno portato alle seguenti conclusioni:

- assunzione dello Scenario 2 come ipotesi di base, in sostituzione dello scenario PMP-PTCP, mantenendo quindi la connessione tra la rotatoria Giovanni Sabadino degli Arienti e la via Mattei ad ovest, come invariante rispetto alle successive verifiche;
- esclusione dello Scenario 4 sia per le problematiche di tracciato riscontrate sia per i risultati non soddisfacenti rispetto agli effetti di distribuzione del traffico nella zona a nord-ovest del tracciato;

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

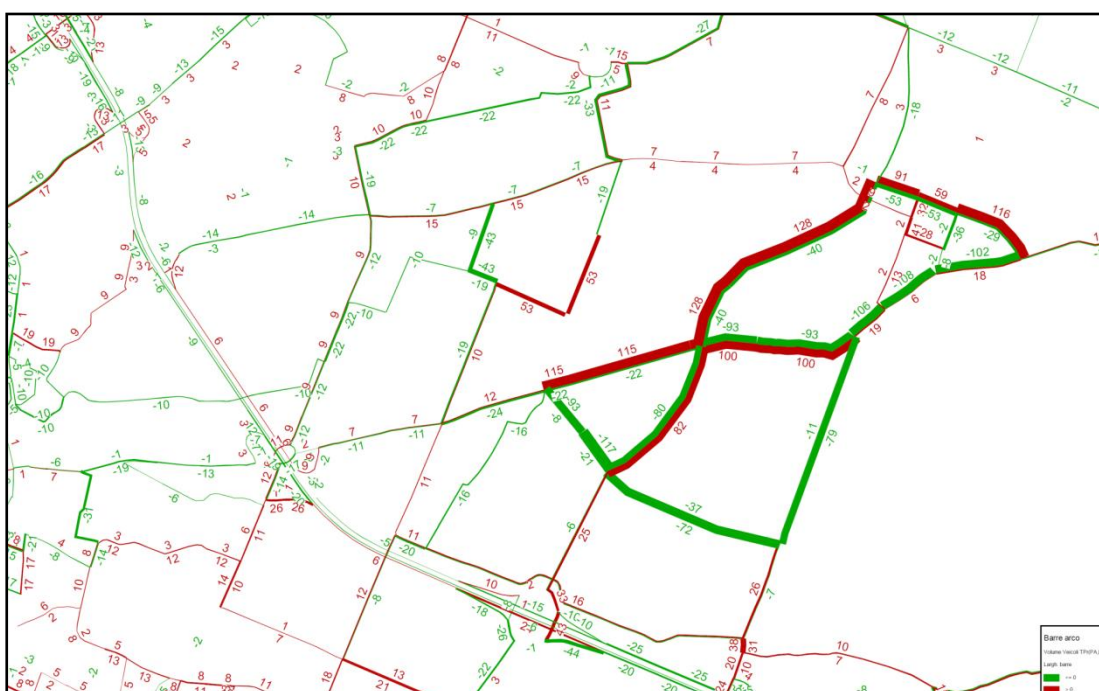
Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

- necessità di approfondimento degli Scenari 2 e 3 in merito agli effetti generali sulla componente traffico che rispetto agli effetti di contenimento dei flussi veicolari su via Tosarelli, denominazione assunta dalla San Vitale all'interno dell'abitato di Villanova, che delle manovre di svolta prevedibili, in base alle simulazioni, all'intersezione tra il lotto III della Lungosavena e la via Mattei nello scenario 3.

Nelle immagine che segue viene mostrata la rete di differenza tra lo scenario 3 e lo scenario 2, per evidenziare il confronto tra i risultati ottenuti per le due alternative.

Img. 5.8 - Differenza di flussi tra scenario 3 e scenario 2



Come si può notare dall'immagine, le differenze tra i due scenari riguardano le alternative di percorso costituite dalla direttrice attuale di via Tosarelli-via Mattei all'interno dell'abitato di Villanova, e la nuova direttrice costituita dal III lotto della Lungosavena e dal collegamento tra la rotonda Giovanni Sabadino degli Arienti e la via Mattei ad ovest.

Dal punto di vista complessivo la comparazione dei due scenari rispetto alla situazione ante operam descritta nel capitolo 4, su un'area ristretta di valutazione che rispecchia l'abito di influenza della nuova infrastruttura, mostra delle sensibili crescite in termini di percorrenze totali, praticamente identiche nei due scenari di progetto; questo accade anche per i tempi di percorrenza maturati complessivamente sulla rete di valutazione.

La differenza degli stessi parametri tra i due scenari di progetto risulta invece inferiore all'1%, a dimostrare una sostanziale equivalenza dei due scenari in termini di parametri trasportistici.

Tab. 5.1 - Confronto di alcuni parametri trasportistici tra gli Scenari 2 e 3 e con lo stato attuale

	stato attuale	scenario 2	scenario 3
Lunghezza della rete	28,4	32,5	32,5
Veich*km	12150,0	19427,0	19387,0
Tempo speso	363,6	512,1	516,4

La tabella che segue sintetizza i risultati ottenuti nella simulazione riepilogando i valori ottenuti in corrispondenza di 9 sezioni di controllo scelte tra le più significative.

Tab. 5.2 - Confronto dei flussi di traffico su alcune sezioni rilevanti della rete stradale per gli Scenari 2 e 3 e lo stato attuale (valori nell'ora di punta del mattino nei due sensi di marcia)

	stato attuale	scenario 2	scenario 3	diff scen 2 - scen attuale	diff scen 3- scen attuale	diff scen 3- scen 2
via Tosarelli Z. Industriale Villanova	2.057	2.239	2.242	182	185	3
Via Tosarelli M. Baviera Villanova	2.085	1.755	1.668	-330	-417	-87
via Mattei - Monrif est	573	477	484	-96	-89	7
via Mattei -Monrif ovest	573	477	570	-96	-3	93
via dell'Industria	885	1.009	990	124	105	-19
III lotto nord		1.947	2.035	1.947	2.035	88
III lotto sud		1.947	1.949	1.947	1.949	2
via Bentivoglio	766	2.405	2.324	1.639	1.558	-81
via Villanova	1.660	1.416	1.326	-244	-334	-90

Come si può osservare l'introduzione del terzo lotto della Lungosavena in entrambi gli scenari di valutazione comporta un sensibile incremento dei flussi in via Bentivoglio, di cui la Lungosavena è il naturale prolungamento, e un incremento dei flussi di via dell'industria di poco inferiore all'incremento che si misura sulla via S. Vitale all'altezza dell'area Industriale di Villanova. Quest'ultimo effetto è anche generato dalle variazioni dei carichi presenti sulla rete tra scenario attuale e quello di progetto che, ricordiamo, sono conseguenti alle nuove previsioni urbanistiche nel PSC di Bologna nell'ambito di studio.

Per prendere in esame gli effetti potenziali degli Scenari 2 e 3 sui flussi veicolari che interessano via Tosarelli, all'interno dell'abitato e della zona industriale di Villanova, si prendano in esame i grafici che seguono che mettono a confronto per i due scenari i flussi

ottenuti su due sezioni stradali all'interno della zona industriale e in prossimità di Molino Baviera nel centro abitato.

Graf. 5.1 - Confronto dei flussi di traffico in due sezioni di via Tosarelli a Villanova negli Scenari 2 e 3 (veicoli totali nell'ora di punta del mattino)



Come si può rilevare dai dati riportati, e come visto in precedenza, lo scenario 3 rispetto allo scenario 2 mostra variazioni di traffico che variano in funzione del tratto di strada ed anche della direzione di marcia presa in esame. Si tratta tuttavia di variazioni modeste, al massimo complessivamente intorno al 5%, in cui spesso le riduzioni per un senso di marcia vengono almeno in parte compensate da incrementi nel senso opposto.

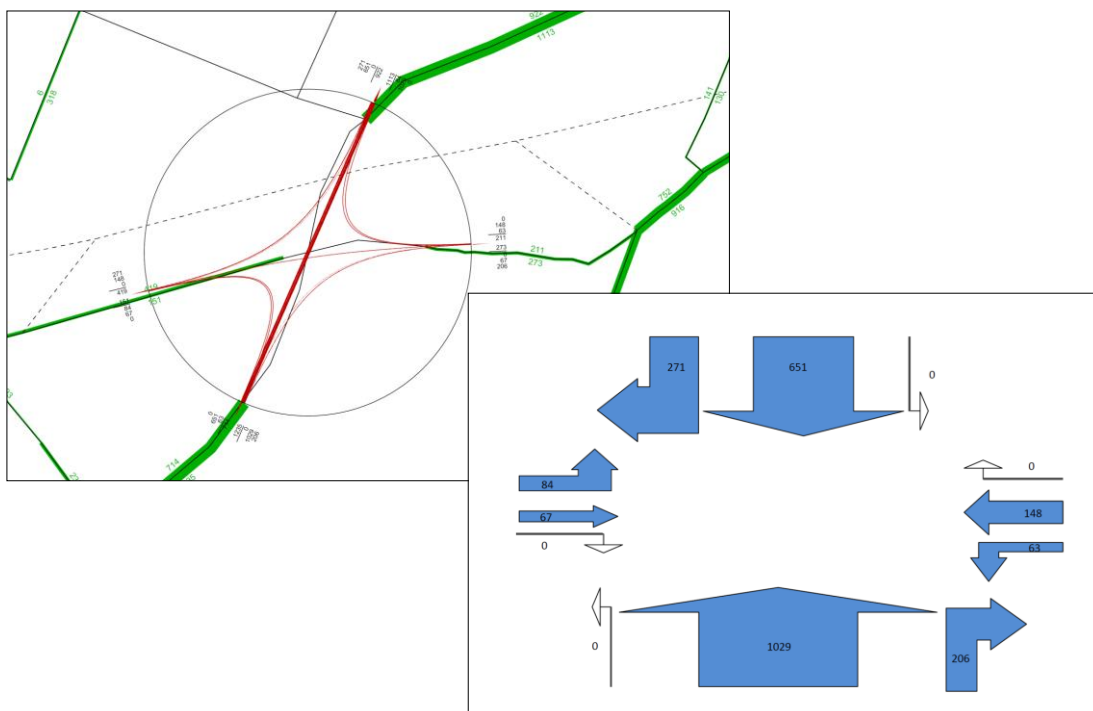
Sono state infine prese in esame le manovre di svolta simulate per lo scenario 3 all'intersezione la Lungosavena e la via Mattei, al fine di valutare la domanda potenziale che verrebbe ad interessare l'intersezione.

I grafici che seguono mostrano i dati rappresentati come flussi al nodo e come manovre di svolta.

Come mostrano i grafici le manovre di svolta all'intersezione mostrano una netta prevalenza dei flussi longitudinali sulla direttrice della Lungosavena; tra le svolte quelle prevalenti risultano quelle provenienti da nord e dirette verso Bologna e quelle da sud in direzione Villanova; tutte le altre manovre hanno valori molto ridotti.

Naturalmente trattandosi di dati riferiti all'ora di punta del mattino è lecito attendersi che nel tardo pomeriggio la domanda prevalente assuma una direzione opposta.

Grf. 5.2 - Flussi di traffico e manovre di svolta all'intersezione tra via Mattei e il lotto III della Lungosavena – Scenario 3 (veicoli totali nell'ora di punta del mattino)



In sintesi quindi è possibile concludere che le simulazioni condotte per i due scenari portino a ritenere che la realizzazione di uno scambio diretto tra la Lungosavena e la via Mattei può produrre riduzioni nei flussi di attraversamento dell'abitato di Villanova, ma tuttavia queste variazioni non risultano significative a fini della scelta di realizzare la nuova intersezione, inoltre le manovre di svolta all'intersezione indicano una domanda non omogenea rispetto alle possibili direttrici.

I risultati ottenuti per gli scenari di traffico hanno portato il Tavolo tecnico Interistituzionale ad assumere il solo Scenario 2 come scenario di traffico di riferimento, da utilizzare nelle successive valutazioni delle alternative progettuali. Avendo quindi optato per un unico scenario di riferimento la componente traffico non rientrerà più tra gli indicatori che verranno utilizzati per i confronto delle alternative.

Occorre tuttavia sottolineare in conclusione che in merito alla decisione sulla realizzazione di questa intersezione, cioè in sostanza dell'assunzione dello Scenario 3 al posto dello Scenario 2, il Tavolo Tecnico Interistituzionale ha convenuto di rinviare a una valutazione più completa che potrà essere effettuata, nell'ambito della progettazione preliminare dell'opera, soltanto in seguito ad una maggiore conoscenza degli sviluppi insediativi delle aree, in comune di Bologna, poste tra via Mattei e la nuova strada oggetto dello Studio.

5.2 Rumore ed inquinamento atmosferico

Occorre premettere che il tracciato delle alternative è molto simile planimetricamente, mentre varia come tipologia costruttiva. Peraltro si evidenzia che l'impatto sui ricettori, in particolare per il rumore, varia non solo con la distanza, ma anche con la tipologia della strada. si consideri ad esempio la differenza sul clima acustico nelle aree adiacenti di una strada è in viadotto rispetto ad una a raso o in trincea.

5.2.1 Metodologia

Per valutare le diverse alternative, è stata considerata oltre alla sensibilità del territorio attraversato calcolata prima (valore che varia con la distanza ai ricettori), la tipologia costruttiva, suddividendo in tratti omogenei il tracciato.

Le tipologie considerate sono: galleria, trincea (fino a -1,5 m dal p.c.), semitrincea (tra -1,5 m e -0,5 m dal p.c.), raso (tra -0,5 m e +0,5 m dal p.c.), semirilevato (tra +0,5 m e +1,5 m dal p.c.) rilevato oltre 1,5 m dal p.c.) e viadotto.

I pesi per valutare l'impatto delle diverse alternative, in base alla sensibilità e alla tipologia costruttiva sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tab. 5.3 - Pesi per sensibilità territorio

sensibilità	pesi
Bassa	1
Media	4
Alta	16

Tab. 5.4 - Pesi per tipologia costruttiva

Tipologia costruttiva	pesi
galleria	0
trincea	1
semitrincea	2
raso	4
semirilevato	8
rilevato	16
viadotto	32

La combinazione di tali valori attraverso una matrice, porta alla identificazione peso per

ogni tratto omogeneo in termini di sensibilità del territorio attraversato e di impatto dovuto alla tipologia costruttiva. La sommatoria dei pesi moltiplicati per la lunghezza di ogni tratto omogeneo determina l'indicatore di impatto relativo ai temi di rumore e qualità dell'aria.

In tal modo si determina l'alternativa migliore sotto il profilo acustico ed atmosferico.

Attraverso l'analisi multicriteria tale valore sarà unito agli altri per determinare l'alternativa complessivamente migliore.

Tab. 5.5 - Matrice dei pesi per aria e rumore

Tipologia costruttiva	pesi	sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
galleria	0	0	0	0
trincea	1	1	4	16
semitrincea	2	2	8	32
raso	4	4	16	64
semirilevato	8	8	32	128
rilevato	16	16	64	256
viadotto	32	32	128	512

Per una valutazione più completa oltre all'indice sintetico, l'analisi delle alternative prende in considerazione anche la criticità generate dalle alternative. Infatti, la combinazione dei pesi attraverso la matrice, porta anche 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.

Le combinazioni che determinano le criticità sono state ottenute suddividendo i pesi:

criticità bassa	0 - 4
criticità media	8 - 32
criticità alta	64 - 512

tali classi sono state riportate nella tabella seguente.

Tab. 5.6 - Matrice delle classi di criticità per aria e rumore

	sensibilità		
	Bassa	Media	Alta
galleria	NULLA	NULLA	NULLA
trincea	BASSA	BASSA	MEDIA
semitrincea	BASSA	MEDIA	MEDIA
raso	BASSA	MEDIA	ALTA
semirilevato	MEDIA	MEDIA	ALTA
rilevato	MEDIA	ALTA	ALTA
viadotto	MEDIA	ALTA	ALTA

In allegato si riportano le matrici dei calcoli effettuati per le alternative, di seguito i risultati delle valutazioni delle alternative.

Tab. 5.7 - Comparazione alternative per indicatore impatto

	Alternativa A	Alternativa A bis	Alternativa B	Alternativa C	Alternativa D
indice impatto	8.566	11.038	15.6796	6.520	17.935

Dalla comparazione delle alternative appare evidente che in termini di rumore e inquinamento atmosferico la migliore è la C seguita dalla A e Abis. Più distaccata è la D (punteggio circa pari al triplo della C). La B presenta invece valori dell'indicatore notevolmente più alti (più di 20 volte i valori delle alternative migliori).

Ai fini di una valutazione più completa di seguito si riportano i metri di tracciato e il valore dell'indicatore di impatto suddivisi per classi di criticità.

Tab. 5.8 - Comparazione alternative per indicatore impatto per classi di sensibilità

		Alternativa A		Alternativa A bis		Alternativa B		Alternativa C		Alternativa D	
		indice impatto	%	indice impatto	%	indice impatto	%	indice impatto	%	indice impatto	%
Classi di criticità	nulla	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	bassa	5633	65.8%	6082	55.1%	5355	3.4%	4736	72.6%	3798	21.2%
	media	2933	34.2%	4956	44.9%	9407	6.0%	1784	27.4%	11048	61.6%
	alta	0	0.0%	0	0.0%	142035	90.6%	0	0.0%	3089	17.2%

Tab. 5.9 - Comparazione alternative per metri nelle classi di sensibilità

		Alternativa A		Alternativa A bis		Alternativa B		Alternativa C		Alternativa D	
		metri	%	metri	%	metri	%	metri	%	metri	%
Classi di criticità	nulla	409	15.5%	204	7.7%	0	0.0%	498	19.3%	412	16.0%
	bassa	1874	70.8%	1954	73.8%	1558	58.8%	1863	72.2%	1340	52.0%
	media	363	13.7%	489	18.5%	659	24.9%	219	8.5%	779	30.2%
	alta	0	0.0%	0	0.0%	431	16.3%	0	0.0%	48	1.9%

Dalle tabelle precedenti emerge che le alternative A, Abis e C non hanno tratti a criticità alta, infatti tutte prevedono di attraversare le zone più sensibili in galleria o trincea.

Per l'alternativa A bis quasi metà del valore dell'indicatore è dovuto ad una criticità media

(quasi il 20% del tracciato ricade infatti in questa classe). Valori più bassi si hanno invece per le altre due alternative. Per le quali risultano ovviamente anche maggiori i tratti a criticità nulla (galleria).

La differenza tra l'alternativa C e la A è proprio la galleria dell'alternativa C in corrispondenza della nuova rotatoria che si trova però in classe di sensibilità per la maggior parte bassa.

Mentre tra la A e la A bis la variazione è data dall'accorciamento della galleria però in zona ad alta sensibilità. L'indicatore d'impatto non varia molto perché alla galleria si sostituisce una trincea profonda, che se correttamente realizzata contribuisce a contenere l'impatto, in particolare acustico.

5.3 Acque, suolo e sottosuolo

Sono stati presi in considerazione i diversi tracciati proposti, verificando a seconda delle diverse sezioni adottate (viadotto, rilevato, semi-rilevato, raso, semi-trincea, trincea, galleria) l'interferenza potenziale con la componente in esame.

5.3.1 Metodologia

La metodologia utilizzata per la valutazione degli impatti potenziali conseguenti alla realizzazione dell'infrastruttura viene descritta di seguito:

- individuazione degli elementi indicatori del potenziale impatto;
- valutazione "numerica" degli indicatori individuati tenendo in considerazione la tipologia costruttiva che contraddistingue ogni tratto delle diverse alternative progettuali;
- confronto tra le diverse alternative progettuali e individuazione del tracciato meno critico per la componente considerata;
- attraverso l'analisi multicriteria tali valutazioni saranno aggiunte a quelle inerenti le altre componenti al fine di determinare l'alternativa complessivamente migliore.

5.3.1.1 Suolo e sottosuolo

Per quanto riguarda la componente del suolo sono stati presi in considerazione i seguenti indicatori relativi ai potenziali impatti conseguenti alla realizzazione dell'opera :

- occupazione del suolo per la realizzazione della strada;
- occupazione del suolo per la realizzazione fascia di ambientazione ambientale;
- bilancio litico;
- approvvigionamento dei materiali.

In relazione all'occupazione di suolo è stata calcolata la superficie occupata dal sedime stradale e dalla relativa fascia di ambientazione. Per quanto riguarda i tracciati C e D, è stato considerato un'ulteriore occupazione di suolo legata alla realizzazione delle rampe e della rotonda mentre è stata sottratta la superficie relativa alla dismissione della rotonda attualmente esistente.

Si ottengono in tal modo valori differenti per i due tracciati planimetricamente diversi, ad un valore maggiore corrisponde una maggiore criticità.

Per quanto riguarda il bilancio delle terre si è proceduto al calcolo per ogni tracciato del volume relativo allo scavo per la realizzazione dell'opera. Di tale volume di scavo una parte sarà riutilizzata, una parte sarà indirizzata alla realizzazione di dune, mentre la restante parte andrà a discarica.

La differenza tra le due quantità permette di ottenere un bilancio litico. Il surplus di materiale è indicativo della criticità: ad un maggior quantitativo corrisponde una maggiore criticità.

Infine, per ogni ipotesi di tracciato è stato stimato un volume di materiale che è necessario introdurre dall'esterno per la realizzazione di rilevati e di opere in c.a. Anche in questo caso ad un valore maggiore corrisponde una maggiore criticità.

I valori degli indicatori per le diverse alternative sono riportati nella tabella sottostante:

Tab. 5.10 - Indicatori per la sensibilità del suolo e sottosuolo

INDICATORI	Unità di misura	Alt A	Alt B	Alt C	Alt D	Alt Abis
occupazione suolo asse	m ²	38.766	38.766	60.532	60.532	38.766
occupazione suolo fascia	m ²	139.237	139.237	177.518	177.518	139.237
bilancio litico	m ³	210.486	53.557	197.509	266.805	175.684
approvvigionamento materiali	m ³	93.503	95.365	149.197	121.460	81.203

Per quanto riguarda l'occupazione di suolo, le differenze sono tra i due tracciati planimetricamente diversi. In tal caso le alternative meno critiche sono i tracciati A, A bis e B, sia per quanto riguarda l'occupazione di suolo in senso stretto della strada che per quanto riguarda l'occupazione della fascia di ambientazione.

In relazione al bilancio litico l'alternativa B, che non ha tratti in galleria, si rivela la migliore, mentre la peggiore risulta l'alternativa D, caratterizzata da un primo tratto in galleria in corrispondenza della nuova ipotetica rotonda e da un secondo tratto in galleria.

Per quanto riguarda infine l'approvvigionamento di materiali, la soluzione meno impattante risulta essere l'alternativa A bis, che non si discosta molto dalle soluzioni planimetricamente identiche, mentre la peggiore è l'alternativa C.

5.3.1.2 Acque

L'unico corso d'acqua presente nell'area di studio è lo scolo Zenetta. Tutti i tracciati interferiscono con il corso d'acqua nel tratto che hanno in comune, caratterizzato da una sezione a raso. Tale elemento non risulta quindi di rilevanza ai fini della scelta del tracciato

Perciò, per quanto riguarda gli aspetti idrologici e idrogeologici, sono stati considerati i seguenti indicatori:

- intercettazione della falda;
- estensione delle superfici impermeabili;
- sistema di smaltimento delle acque.

Per quanto riguarda l'intercettazione delle falde è stata presa in considerazione sia la falda superficiale che quella sotterranea.

La falda superficiale, ovvero la falda Sup3-4, è posizionata ad una profondità compresa tra 3 e 4 m dal p.c., ed è caratterizzata da un flusso parallelo alla pendenza del piano campagna. Poiché la galleria ha uno sviluppo anch'essa da sud-sud-ovest a nord-nord-est, non si hanno rilevanti interferenze con la falda.

Per quanto riguarda la falda sotterranea, la cosiddetta Sup2, si tratta di una falda artesianica situata nella litofacies ghiaiosa ad una profondità compresa tra 14 e 18 m circa, con le linee di flusso dirette da est verso ovest. In questo caso i diaframmi possono provocare un effetto barriera in quanto la galleria risulta disposta ortogonalmente alle linee di flusso, ed è proprio in questa direzione che costituisce massimo ostacolo.

Per quanto riguarda l'impermeabilizzazione del suolo è stata considerata l'estensione della strada che sarà esposta alla pioggia. L'indicatore quindi è dato dall'area impermeabilizzata, ovvero lunghezza del tratto per larghezza stradale. Dal calcolo vengono esclusi i tratti del tracciato realizzati in galleria.

Tale indicatore sarà importante per la valutazione dei sistemi di compensazione richiesti dal PTCP e dal Piano Stralcio per il sistema idraulico "Navile - Savena abbandonato" per il controllo degli apporti d'acqua.

Per confrontare le soluzioni in merito agli effetti sullo smaltimento delle acque, sono stati considerati i seguenti aspetti:

- superficie impermeabilizzata, ad una superficie minore corrisponde una minore criticità;
- impianti di sollevamento: in considerazione degli oneri di energia e di manutenzione per il loro funzionamento, è preferibile ce ne sia un numero inferiore;
- ubicazione fosso di laminazione: l'ubicazione può essere o meno compatibile con il tracciato;

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

- disoleatori: in considerazione degli oneri di manutenzione, è preferibile ce ne sia un numero inferiore;
- recapiti: in considerazione degli oneri di gestione è preferibile che vi sia il minor numero possibile di recapiti ed inoltre che il recapito sia in condotti di recapito relativamente maggiore.

Sulla base di tali valutazioni, per cui si rimanda alla relazione idraulica allegata al progetto, è stato ricavato, per ogni tracciato, un indice: ad un valore maggiore corrisponde una maggiore criticità.

I valori degli indicatori per le diverse alternative sono riportati nella tabella sottostante:

Tab. 5.11 - Indicatori per la sensibilità delle acque

INDICATORI	Unità di misura	Alt A	Alt B	Alt C	Alt D	Alt Abis
impermeabilizzazione	m ²	35.175	44.625	46.872	45.822	40.215
intercettazione falda	m	827	0	827	1.177	706
smaltimento	indice	0	1	1	1	0

Alla luce di tali risultati si evince come, per quanto riguarda l'impermeabilizzazione del suolo, l'alternativa A bis sia la migliore, compatibile con il fatto che la superficie esposta agli eventi meteorici sia quella inferiore, perché caratterizzata da un lungo tratto in galleria.

Per quanto riguarda l'intercettazione della falda, mentre l'alternativa B non interferisce con essa in alcun modo perché non vi sono tratti in galleria, a seguire l'alternativa A bis è la meno critica, in quanto ha un tratto più corto in galleria rispetto all'alternativa A, e seguono C e D.

Per quanto riguarda infine lo smaltimento delle acque è stato ricavato un indice pari a 1 per i tracciati B, C e D, pari a 0 per i tracciati A e A bis. Si può perciò affermare che i tracciati meno critici sotto questo punto di vista sono l'alternativa A e l'alternativa A bis.

5.4 Paesaggio

Alla zonizzazione del territorio in classi di sensibilità descritta nel Cap. 4.4 sono state sovrapposte le alternative progettuali proposte:

- Alternativa A
- Alternativa Abis
- Alternativa B
- Alternativa C
- Alternativa D

verificando a seconda delle diverse soluzioni tipologiche adottate (viadotto, rilevato, semi-rilevato, raso, semi-trincea, 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.

5.4.1 Metodologia

Gli scenari delineati dalla sovrapposizione delle 5 alternative progettuali alla sensibilità paesaggistica del territorio sono stati messi a confronto attraverso 2 indicatori:

- 1 Tipologia costruttiva per classi di sensibilità paesaggistica,
- 2 la cancellazione/alterazione di elementi di elementi della struttura del paesaggio.

La metodologia utilizzata per il calcolo dei due indicatori per la caratterizzazione delle diverse alternative progettuali viene descritta di seguito.

5.4.1.1 Indicatore "tipologia costruttiva per classi di sensibilità paesaggistica"

L'indicatore caratterizza i diversi scenari in base alla lunghezza di percorso complessiva di ciascuno per classi di sensibilità del territorio attraversato, 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.

Le alternative, pur estremamente simili in termini di planimetria e di collocazione del tracciato, si differenziano in maniera significativa dal punto di vista della tipologia di sezione utilizzata: questo risulta di particolare interesse nell'analisi paesaggistica in quanto la variazione della posizione altimetrica del tracciato risulta determinante dell'impatto strutturale e percettivo, comportando la potenziale perdita o modificazione di leggibilità degli elementi caratterizzanti.

I tracciati sono quindi stati suddivisi in tratti caratterizzati dalla medesima sezione, differenziando inoltre il risultato a seconda della sensibilità paesaggistica del territorio attraversato.

Le tipologie considerate sono: galleria, trincea (fino a -15 m dal p.c.), semitrincea (tra -1,5 m

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

e -0,5 m dal p.c.), raso (tra - 0,5 m e + 0,5 m dal p.c.), semirilevato (tra + 0,5 m e + 1,5 m dal p.c.) rilevato (oltre 1,5 m dal p.c.) e viadotto.

Ad ogni tipologia di sezione vengono attribuiti valori di maggiore o minore potenzialità impattante intrinseca, secondo un ordine crescente (ciascuno pesato come il doppio del precedente):

Tipologia costruttiva	pesi
galleria	0
trincea	1
semitrincea	2
raso	4
semirilevato	8
rilevato	16
viadotto	32

Le caratteristiche della sezione considerate significative per la valutazione del livello di impatto paesaggistico sono:

- l'altezza rispetto al piano di campagna (ostruzione visuale, preminenza – dominanza percettiva),
- 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, come valori crescenti in ordine quadratico:

Sensibilità	Pesi
Bassa	1
Media	4
Alta	16
Elevata	265

La combinazione dei valori di sensibilità e di sezione attraverso una matrice, ha portato alla identificazione di un "peso" di criticità; tali pesi sono immediatamente riferibili ai corrispondenti tratti di tracciato, omogenei in termini di sensibilità del territorio attraversato e di impatto dovuto alla tipologia costruttiva.

Tale peso moltiplicato per la lunghezza di ogni tratto omogeneo determina l'indicatore di impatto relativo al paesaggio.

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

Tab. 5.12 - Matrice dei pesi per la criticità paesaggistica (indicatore 1)

		Sensibilità			
		Bassa	Media	Alta	Elevata
	pesi	1	4	16	256
galleria	0	0	0	0	0
trincea	1	1	4	16	256
semitrincea	2	2	8	32	512
raso	4	4	16	64	1024
semirilevato	8	8	32	128	2048
rilevato	16	16	64	256	4096
viadotto	32	32	128	512	8192

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

criticità bassa	0-4
criticità media	8-32
criticità alta	64-128
criticità elevata	oltre 128

La matrice di criticità diventa dunque la seguente:

Tab. 5.13 - Matrice delle classi di criticità paesaggistica (indicatore 1)

		Sensibilità			
		Bassa	Media	Alta	Elevata
	pesi	1	4	16	256
galleria	0	NULLA	NULLA	NULLA	NULLA
trincea	1	BASSA	BASSA	MEDIA	ELEVATA
semitrincea	2	BASSA	MEDIA	MEDIA	ELEVATA
raso	4	BASSA	MEDIA	ALTA	ELEVATA
semirilevato	8	MEDIA	MEDIA	ALTA	ELEVATA
rilevato	16	MEDIA	ALTA	ELEVATA	ELEVATA
viadotto	32	MEDIA	ALTA	ELEVATA	ELEVATA

Attraverso una matrice i pesi di criticità vengono moltiplicati per le lunghezze dei tratti omogenei interessati.

Si ottiene così un valore per ogni tratto a criticità omogenea di ogni tracciato; sommando i

tratti a criticità omogenea, si ottiene la lunghezza complessiva dei tratti per classe di criticità, per ogni alternativa di tracciato.

Tab. 5.14 - Indici di criticità paesaggistica (indicatore 1)

	tot	Classi di criticità				
		Nulla	Bassa	Media	Alta	Elevata
Metri lineari		m	m	m	m	m
% metri	100%	%	%	%	%	%
Indice criticità		Somma (L*CC)	Somma (L*CC)	Somma (L*CC)	Somma (L*CC)	Somma (L*CC)
% indice criticità	100%	%	%	%	%	%

Infine, sommando tra loro i valori di tutte le classi, si attribuisce ad ogni ipotesi progettuale un "Indice di criticità", rendendo possibile il confronto immediato tra esse.

	A	Abis	B	C	D
Indice criticità	IC A	IC Abis	IC B	IC C	IC D

In tal modo si determina l'alternativa migliore sotto il profilo paesaggistico per quel particolare contesto.

Attraverso l'analisi multicriteriale tale valore sarà unito agli altri per determinare l'alternativa complessivamente migliore.

5.4.1.2 Indicatore "cancellazione/alterazione di elementi di interesse paesaggistico"

L'indicatore caratterizza i diversi scenari in base al numero di elementi interferiti o cancellati, pesando tali interferenze in base alla tipologia di elemento interferito, ed al tipo di sezione del tratto di tracciato che realizza l'interferenza, considerando diversamente "impattanti" tali diverse sezioni.

Volendo esprimere con un indicatore sintetico di criticità tali interferenze, si è proceduto come di seguito descritto.

I tracciati sono stati suddivisi in tratti caratterizzati dalla medesima sezione: in particolare, in considerazione del tipo di interferenza considerato, sono stati differenziati i tratti in galleria rispetto alle altre tipologie di sezione.

Le caratteristiche della sezione considerate significative per la valutazione del livello di impatto sono:

- la possibilità di realizzare l'infrastruttura evitando la eliminazione effettiva di tutto o parte dell'elemento interferito,
- la possibilità di ripristinare l'elemento interferito una volta realizzata l'infrastruttura.

Alle diverse tipologie di sezione vengono attribuiti valori di maggiore o minore potenzialità impattante intrinseca, come evidenziato:

Tipologia costruttiva	pesi
Galleria	0
Trincea/ semitrincea/ raso/ semirilevato/rilevato/viadotto	1

In pratica viene considerato nullo il potenziale impattante della galleria, che anche se realizzata in scavo "aperto" (galleria artificiale) permette la ricostituzione o la salvaguardia degli elementi potenzialmente interferiti.

Gli elementi interferiti sono suddivisi in due classi, "naturalistici" e "storico culturali", in considerazione dell'importanza testimoniale intrinseca e della possibilità di ripristino; alle due classi sono assegnati pesi differenti:

Carattere elementi	pesi
Naturalistici	4
Storico - culturali	8

La combinazione dei valori di sensibilità e di sezione attraverso una matrice, ha portato alla identificazione di un "peso" di criticità; tali pesi sono immediatamente riferibili alle corrispondenti interferenze provocate dai tracciati.

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

Tab. 5.15 - Matrice dei pesi per la criticità paesaggistica (indicatore 2)

	pesi	Intersezioni Strada	
		El. Naturalistici	El. Storico - culturali
galleria	0	4	8
Trincea/ semitrincea/ raso/ semirilevato/rilevato/viadotto	1	0	0
		4	8

Attraverso una matrice i pesi di criticità vengono moltiplicati per il numero di interferenze di elementi omogenei.

A questo punto si sommano i valori ottenuti per ogni tracciato, ottenendo un indice di criticità per ogni alternativa di tracciato.

Tab. 5.16 - Indici di criticità paesaggistica (indicatore 2)

	A	Abis	B	C	D
Indice criticità	IC A	IC Abis	IC B	IC C	IC D

5.4.2 Gli impatti potenziali sulla componente paesaggio

Applicando la metodologia descritta, si sono potuti caratterizzare i potenziali impatti sul paesaggio interessato dall'intervento, delle ipotesi alternative di tracciato. Tale caratterizzazione viene combinata con quelle ottenute per le altre componenti ambientali, attraverso l'analisi multicriteria, operando una mediazione strutturata che crea una relazione significativa tra esse, permettendo una lettura d'insieme delle criticità sviluppate dall'intervento.

L'analisi svolta sulla componente paesaggio permette però già di fare alcune considerazioni specifiche, anche esse utili per la scelta dell'alternativa meno impattante; inoltre permette di estrapolare informazioni utili per l'ottimizzazione dell'alternativa prescelta, al fine della mitigazione degli impatti prevedibili.

Innanzitutto bisogna ricordare, come già descritto nella metodologia di analisi della criticità, che le alternative, pur estremamente simili in termini di planimetria e di collocazione del tracciato, si differenziano in maniera significativa dal punto di vista della tipologia di sezione utilizzata.

In particolare le ipotesi A e B si differenziano, in corrispondenza del tratto a maggiore sensibilità paesaggistica (ambito tra l'intersezione con via Mattei e la linea ferroviaria), per la scelta di passare in galleria (Ip. A) o viadotto (Ip. B), scelta che determina, come descritto in seguito, potenziali impatti completamente differenti.

A loro volta le alternative A e Abis si differenziano per la lunghezza del tratto in galleria; la loro valutazione comparativa ha permesso di ritenere "migliorativo" per la componente paesaggio, l'allungamento della galleria.

Di seguito si riporta un breve commento dei risultati delle analisi per ogni alternativa progettuale, ed in fine loro valutazione comparativa.

5.4.2.1 Caratteri generali

Il tracciato previsto taglia diagonalmente il territorio, in direzione SW – NE compiendo alcune curve molto ampie per adattarsi ai limiti imposti dal territorio, in conseguenza dell'analisi svolta sulla sensibilità ambientale, e dei vincoli di progetto.

Nella porzione a sud di via Mattei interseca aree a media sensibilità paesaggistica, caratterizzate dalla presenza di elementi sparsi di corredo vegetazionale, e che, al momento attuale, rappresentano una discontinuità nel sistema insediativo circostante, con una peculiare "apertura" della visibilità verso il paesaggio agricolo (si ricorda che il livello di sensibilità è stato valutato "medio" e non alto, in considerazione delle previsioni insediative del PSC di Bologna per parte di quest'area - *Ambito 147 di nuovo insediamento* - che ne modificheranno probabilmente in maniera significativa, e per ora non valutabile, i

caratteri).

Sparsi nell'area si riconoscono alcuni nuclei rurali segnalati dal PSC, e caratterizzati da corti ed annessi rustici "strutturati", cui si è riconosciuta una sensibilità alta (elevata invece quella specifica degli edifici). Si segnala in particolare la attenzione a limitare il più possibile l'interferenza con il parco della villa adiacente alla rotonda Marescotti (sensibilità elevata).

Nel tratto centrale il tracciato incontra le aree maggiormente sensibili identificate nell'analisi svolta: si tratta degli ambiti agricoli circostanti la villa Marsigli, soggetta a vincolo come Bene culturale (DLgs.42/2004 ex 1089/39 – sensibilità elevata) ed il relativo parco, cui si è riconosciuta sensibilità alta, in quanto si ritiene che qualsiasi modificazione di tale ambito, in particolare l'introduzione di una infrastruttura rilevata sul piano di campagna, comprometta in maniera significativa il rilievo percettivo dell'elemento singolo e dell'insieme, che spicca rispetto al continuum agricolo "piatto" circostante, anche se ormai già ridotto a proporzioni ridottissime.

Nel tratto nord il tracciato attraversa ancora aree a sensibilità media, il cui interesse paesaggistico è determinato dalla presenza diffusa di elementi minuti di rilievo (verde di corredo ad edifici; boschetti, filari, piantate, il macero latitante lo Zenetta, macchie ad arbusteto). In questo tratto viene intersecato anche l'unico corso d'acqua identificato nella carta unica del PSC di Bologna, lo scolo Zenetta, che non mostra caratteri particolarmente significativi.

Vengono intersecate alcune strade storiche segnalate dai PSC di Bologna (vicolo dei Prati) e Castenaso (via Pederzana).

5.4.2.2 Alternativa A

Nella porzione sud il tracciato corre quasi sempre in "semitrincea" (tra -0,5 e -1,5 m sotto il p.c.), e nel tratto prossimo a via Mattei scende in trincea profonda (di approccio alla galleria): questa scelta progettuale, anche dove accompagnata da dune laterali inerbite di mitigazione, limita l'intrusione visiva del progetto sul contesto e l'effetto di "barriera" che si introduce sullo stato attuale.

Nel tratto centrale (tra le intersezioni con la via Mattei e la ferrovia) il tracciato si dispone in galleria: gli effetti di questa opzione rendono nullo l'impatto sul paesaggio, anche se nella realizzazione della galleria artificiale potrà verificarsi la eliminazione di alcuni elementi vegetazionali, che possono essere ripristinati.

Nel tratto nord il tracciato corre per un primo tratto in semirilevato, per poi posizionarsi a raso fino alla rotonda su via dell'Industria: in questa porzione si ha il maggior numero di interferenze con gli elementi minuti di interesse paesaggistico individuati (alcune piantate, ed alcuni filari alberati), mentre è stata evitata l'interferenza con il macero esistente.

Le elaborazioni sugli indicatori hanno dato i risultati esposti nelle tabelle seguenti.

Tab. 5.17 - Criticità paesaggistica (indicatore 1) Alternativa A

	tot	Classi di criticità				
		Nulla	Bassa	Media	Alta	Elevata
Metri lineari	2.131	410	550	1146	25	0
% metri	100,0%	19,2%	25,8%	53,8%	1,2%	0,0%
Indice criticità	24.744	0	2.200	20.944	1.600	0
% indice criticità	100,0%	0,0%	8,9%	84,6%	6,5%	0,0%

Tab. 5.18 - Criticità paesaggistica (indicatore 2) Alternativa A

Alternativa A	
Indice di criticità	64

5.4.2.3 Alternativa Abis

La presente alternativa si differenzia dalla precedente per la lunghezza del tratto in galleria, che qui viene ridotta, portando l'imbocco sud in prossimità delle edificazioni prossime alla via Mattei in comune di Castenaso.

L'analisi degli impatti evidenzia valori molto simili a quelli della alternativa A, che si differenziano solo nel primo indicatore, che peggiora leggermente (**IC Abis = 26.768**) poiché un tratto di interferenza su sensibilità media non è più reso nullo dalla presenza della galleria, mentre il secondo resta uguale.

Tab. 5.19 - Criticità paesaggistica (indicatore 1) Alternativa Abis

	tot	Classi di criticità				
		Nulla	Bassa	Media	Alta	Elevata
Metri lineari	2.131	204	570	1332	25	0
% metri	100,0%	9,6%	26,7%	62,5%	1,2%	0,0%
Indice criticità	26.768	0	2.280	22.888	1.600	0
% indice criticità	100,0%	0,0%	8,5%	85,5%	6,0%	0,0%

Tab. 5.20 - Criticità paesaggistica (indicatore 2) Alternativa Abis

Alternativa Abis	
Indice di criticità	64

5.4.2.4 Alternativa B

Questa alternativa, per il resto del tutto analoga alle 2 precedenti, si caratterizza per la scelta di superare l'intersezione con via Mattei e la ferrovia in viadotto. Tale scelta tipologica comporta un netto peggioramento dell'indicatore 1 (**IC B = 191.296**), in quanto l'interferenza con le aree maggiormente sensibili del territorio si realizza con la sezione paesaggisticamente più impattante.

Tab. 5.21 - Criticità paesaggistica (indicatore 1) Alternativa B

	tot	Classi di criticità				
		Nulla	Bassa	Media	Alta	Elevata
Metri lineari	2.131	0	0	1.339	540	252
% metri	100,0%	0,0%	0,0%	62,8%	25,3%	11,8%
Indice criticità	191.296	0	4360	20536	44.800	121.600
% indice criticità	100,0%	0,0%	2,3%	10,7%	23,4%	63,6%

Tab. 5.22 - Criticità paesaggistica (indicatore 2) Alternativa B

Alternativa Abis	
Indice di criticità	80

Anche l'indicatore 2 peggiora sensibilmente, anche qui per la presenza di elementi interferiti nel tratto in viadotto, che non possono essere ripristinati.

5.4.2.5 Alternativa C

L'alternativa C si differenzia dalle precedenti per il rifacimento della rotonda Marescotti, che viene leggermente spostata ad est, e riprogettata con l'intersezione a livelli sfalsati, con l'asse principale in galleria e la rotatoria in semitrincea.

La parte restante del tracciato rimane identica all'alternativa A.

Il primo indicatore evidenzia una criticità molto vicina, anche se superiore, all'alternativa A, motivata dalla presenza della galleria nella parte centrale, e dal passaggio vicino ad un nucleo rurale sensibile, dovuto allo spostamento della rotonda.

Il secondo indicatore invece risulta più basso, venendo evitata l'interferenza con alcuni elementi vegetazionali.

Tab. 5.23 - Criticità paesaggistica (indicatore 1) Alternativa C

	tot	Classi di criticità				
		Nulla	Bassa	Media	Alta	Elevata
Metri lineari	2.580	498	1065	992	25	0
% metri	100,0%	19,3%	41,3%	38,4%	1,0%	0,0%
Indice criticità	25.172	0	4.260	19.312	1.600	0
% indice criticità	100,0%	0,0%	16,9%	76,7%	6,4%	0,0%

Tab. 5.24 - Criticità paesaggistica (indicatore 2) Alternativa C

Alternativa Abis	
Indice di criticità	52

5.4.2.6 Alternativa D

L'alternativa D si differenzia dalla precedente per la scelta di progettare l'intersezione sud a livelli sfalsati con l'asse principale in viadotto.

La scelta si rivela peggiorativa rispetto all'indicatore 1 che peggiora sensibilmente, per la presenza del viadotto e dei tratti in rilevato di approccio a nord e sud, paesaggisticamente impattanti. L'indicatore 2 resta invece invariato.

Tab. 5.25 - Criticità paesaggistica (indicatore 1) Alternativa D

	tot	Classi di criticità				
		Nulla	Bassa	Media	Alta	Elevata
Metri lineari	2580	412	570	1123	470	5
% metri	100,0%	16,0%	22,1%	43,5%	18,2%	0,2%
Indice criticità	63.112	0	2.912	22.568	36.352	1.280
% indice criticità	100,0%	0,0%	4,6%	35,8%	57,6%	2,0%

Tab. 5.26 - Criticità paesaggistica (indicatore 2) Alternativa D

Alternativa Abis	
Indice di criticità	52

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

5.4.3 Il confronto tra le alternative progettuali

Il confronto tra le tre alternative effettuato tramite gli indicatori prescelti (Indicatore 1: lunghezza dei tratti per classi di sensibilità per tipologie di sezione – Indicatore 2: cancellazione/alterazione di elementi di interesse paesaggistico) può essere sintetizzato come segue.

Il confronto tra gli indici di criticità dell'Indicatore di impatto 1 consente di valutare l'alternativa di tracciato A come la preferibile, perché genera minori criticità, mentre l'alternativa B risulta la più impattante.

Tab. 5.27 - Sintesi comparazione alternative (indicatore 1)

	Alternativa A	Alternativa A bis	Alternativa B	Alternativa C	Alternativa D
Indice impatto 1	24.744	26.768	191.296	25.172	63.112

Tab. 5.28 - Comparazione alternative per indicatore impatto per classi di sensibilità

		Alternativa A		Alternativa A bis		Alternativa B		Alternativa C		Alternativa D	
		indice impatto	%	indice impatto	%	indice impatto	%	indice impatto	%	indice impatto	%
Classi di criticità	nulla	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	bassa	2200	8,9%	2280	8,5%	4360	2,3%	4260	16,9%	2912	4,6%
	media	20944	84,6%	22888	85,5%	20536	10,7%	19312	76,7%	22568	35,8%
	alta	1600	6,5%	1600	6,0%	44800	23,4%	1600	6,4%	36352	57,6%
	elevata	0	0,0%	0	0,0%	121600	63,6%	0	0,0%	1280	2,0%
tot		24.744	100,0%	26.768	100,0%	191.296	100,0%	25.172	100,0%	63.112	100,0%

Tab. 5.29 - Comparazione alternative per classi di sensibilità

		Alternativa A		Alternativa A bis		Alternativa B		Alternativa C		Alternativa D	
		metri	%	metri	%	metri	%	metri	%	metri	%
Classi di criticità	nulla	410	19,2%	204	9,6%	0	0,0%	498	19,3%	412	16,0%
	bassa	550	25,8%	570	26,7%	0	0,0%	1065	41,3%	570	22,1%
	media	1.146	53,8%	1.332	62,5%	1.339	62,8%	992	38,4%	1.123	43,5%
	alta	25	1,2%	25	1,2%	540	25,3%	25	1,0%	470	18,2%
	elevata	0	0	0	0	121.600	1	0	0	1280	0
tot		2.131	100,0%	2.131	100,0%	2.131	100,0%	2.580	100,0%	2.580	100,0%

Nel complesso si possono fare le seguenti considerazioni:

- le alternative si differenziano sostanzialmente per la scelta di utilizzare la galleria o il viadotto nell'intersezione con via Mattei e la ferrovia: la scelta della galleria risulta per questo indicatore assolutamente premiante; per le parti restanti le criticità sono paragonabili;
- un ulteriore elemento di differenziazione, che penalizza i tracciati C e D, meno incisivo però del precedente, è dato dal rifacimento della rotonda Marescotti; anche in questo caso l'uso della galleria anziché del viadotto risulta premiante;
- l'alternativa A risulta quella meno impattante secondo l'indicatore sintetico 1: tale alternativa non genera mai criticità elevate, oltrepassando in galleria l'area a maggiore sensibilità paesaggistica; inoltre i tratti di alta criticità generati sono molto limitati (sono costituiti essenzialmente dal tratto di interferenza col margine del parco della villa a nord della rotonda Marescotti e dall'attraversamento dello Zenetta); la maggior parte del tracciato genera valori di media criticità (come si vedrà nel capitolo 7 sulle mitigazioni, parte di tale criticità, legata all'interferenza con elementi minuti del corredo vegetazionale del territorio, può essere compensata localmente all'interno della fascia di ambientazione), e la restante porzione genera criticità basse;
- l'Alternativa Abis genera criticità maggiori della A ma abbastanza vicine ad esse: la differenza è collegata direttamente alla lunghezza della galleria, la cui diminuzione risulta penalizzante;
- l'Alternativa B risulta quella più impattante, in quanto genera un tratto (252 m) a criticità elevata, utilizzando, in corrispondenza dell'area ad alta sensibilità comprendente la villa Marsigli, la sezione maggiormente impattante (viadotto): tale criticità risulta difficilmente mitigabile;
- l'Alternativa C risulta peggiorativa rispetto alla A ma migliorativa rispetto alla Abis, in quanto anche qui il tratto "lungo" di galleria risulta premiante; essa risulta poi migliore della D, in quanto anche l'intersezione con la nuova rotonda sud viene risolto attraverso una galleria;
- l'Alternativa D risulta migliorativa solo rispetto alla B.

Il confronto tra gli indici di criticità dell'Indicatore di impatto 2 consente di valutare le alternative di tracciato C e D come preferibili, perché generano un numero inferiore di interferenze con gli elementi presenti.

Le alternative A ed Abis risultano del tutto analoghe, mentre l'alternativa peggiore è anche in questo caso la B (la sezione in galleria, presente in tutti gli altri tracciati, permette il ripristino di alcuni elementi interferiti, che invece con il viadotto, ed i rilevati di approccio, non sono ripristinabili)

Tab. 5.30 - Sintesi comparazione alternative (indicatore 2)

	Alternativa A	Alternativa A bis	Alternativa B	Alternativa C	Alternativa D
Indice impatto 2	64	64	80	52	52

Il confronto tra le alternative è stato approfondito tramite la realizzazione di alcune foto simulazioni di porzioni del tracciato, per evidenziare i potenziali impatti paesaggistici percettivi nelle porzioni di territorio maggiormente sensibili.

In particolare è stata sviluppata una simulazione del tratto centrale, in cui si realizza l'interferenza potenziale con l'area di villa Marsigli.

Nelle pagine seguenti vengono riportate le viste aeree della situazione attuale, dell'Alternativa A e dell'Alternativa B di tale porzione di tracciato.

Come visibile dalle immagini, l'Alternativa A in questo tratto risulta scarsamente impattante, in quanto la posizione in galleria del tracciato lo nasconde alla vista, rendendo nulle le criticità potenziali. Le mitigazioni proposte, come descritto nel relativo capitolo 7, rendono ulteriormente ridotto l'impatto, andando ad incrementare la dotazione vegetazionale dell'area, ed arricchendo l'immagine paesaggistica complessiva dell'area.

Il rilievo percettivo della villa, collegato anche allo "stacco" rispetto all'area insediata di Bologna su via Mattei, rimane significativo.

Img. 5.9 - Tratto centrale – Situazione attuale



Img. 5.10 - Tratto centrale – Simulazione Alternativa A



Img. 5.11 - Tratto centrale – Simulazione Alternativa B



La vista dell'Alternativa B, anche se lo scorcio dall'alto non permette una piena lettura del viadotto e delle pile di appoggio, rende con sufficiente attendibilità il peso dell'ingombro del nuovo asse: risulta evidente il "fuorisca" dell'infrastruttura rispetto agli elementi minuti dell'edificazione residenziale esistente, ed il contrasto dimensionale e tipologico con l'elemento storico della villa e del parco adiacente.

Inoltre risulta completamente riempito quel lembo di campagna coltivata che consente, creando una pausa nelle edificazioni, la lettura unitaria dell'elemento vincolato, che risulta assolutamente "assediato" dalla strada.

Una lettura dal basso dell'effettivo impatto percettivo della costruzione del viadotto in questa porzione di territorio, e del rapporto che instaurerebbe con la villa è possibile nelle immagini che seguono: alla vista dello stato attuale si è associata la simulazione dell'inserimento del tratto di viadotto in progetto, secondo il progetto preliminare.

Sull'impalcato del ponte sono leggibili le barriere acustiche, rappresentate con una altezza adeguata alla condizione di prossimità che si crea rispetto agli edifici. Nella vista sono state simulate in materiale trasparente per ridurre l'imponenza percettiva complessiva dell'impalcato, e vista la vicinanza con l'elemento tutelato.

La simulazione rende molto chiaramente l'effetto di "cesura" creato da questa alternativa progettuale, evidenziando in particolare che la visibilità della villa, da questo lato, viene significativamente compromessa.

Inoltre si nota il rapporto "difficile" che si verrebbe ad instaurare con il margine ovest dell'edificato di Castenaso lungo via Mattei: la prossimità estrema ed il rapporto di scala anche qui rendono assolutamente problematica questa opzione.

L'analisi svolta attraverso tali simulazioni conferma quanto già emerso nell'analisi di criticità, ovvero che la soluzione B è paesaggisticamente molto critica, mentre l'alternativa A permette di lasciare sostanzialmente invariato l'assetto paesaggistico di questo settore particolarmente sensibile.

Img. 5.12 - Vista da parcheggio Carlino – intersezione con via Mattei: Stato attuale



Img. 5.13 - Vista da parcheggio Carlino – intersezione con via Mattei: Alternativa B



5.5 Ecosistemi, vegetazione e fauna

Alla zonizzazione del territorio in classi di sensibilità descritta nel Cap. 4.5 sono state sovrapposte le alternative progettuali proposte:

- Alternativa A
- Alternativa Abis
- Alternativa B
- Alternativa C
- Alternativa D

verificando a seconda delle diverse soluzioni tipologiche adottate (viadotto, rilevato, semi-rilevato, raso, semi-trincea, 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.

5.5.1 Metodologia

Gli scenari delineati dalla sovrapposizione delle 5 alternative progettuali alla sensibilità ecosistemica del territorio sono stati messi a confronto attraverso 2 indicatori:

- Frammentazione territoriale
- la cancellazione/alterazione di elementi di interesse naturalistico per tipologie di sezione.

La metodologia utilizzata per il calcolo dei due indicatori per la caratterizzazione delle diverse alternative progettuali viene descritta di seguito.

5.5.1.1 Indicatore "Frammentazione territoriale"

Per quanto riguarda la frammentazione territoriale sono stati presi in considerazione due variabili:

- la sensibilità relativa agli ecosistemi;
- la tipologia costruttiva.

L'intersezione di tali dati ha permesso di ricavare per ogni tracciato la lunghezza dei tratti ricadenti all'interno di una certa sensibilità, differenziati per tipologia costruttiva. Tali valori sono stati moltiplicati per un fattore ottenuto a sua volta dalla moltiplicazione dei pesi relativi sia alla sensibilità che alla tipologia costruttiva. Per quanto riguarda il primo parametro, ad una sensibilità maggiore corrisponde un valore maggiore in modo esponenziale, per quanto riguarda la tipologia costruttiva è stato considerato un valore nullo per la galleria in quanto non influisce sulla frammentazione territoriale, un valore basso per quanto riguarda il viadotto il quale influisce in modo relativo ed un valore maggiore per le altre tipologie le quali incidono in modo rilevante sull'indicatore in questione.

Successivamente i valori ottenuti dal prodotto delle lunghezze per i pesi complessivi sono

stati raggruppati per classi di criticità crescenti e sommati tra loro. I valori così ottenuti danno un'indicazione della criticità relativa ad ogni tracciato. Ad un valore maggiore corrisponde una maggiore criticità.

Volendo esprimere con un indicatore sintetico di criticità le interferenze delineate, si è proceduto come di seguito descritto.

Le ipotesi alternative, pur estremamente simili in termini di planimetria e di collocazione del tracciato, si differenziano in maniera significativa dal punto di vista della tipologia di sezione utilizzata: questo risulta di particolare interesse nell'analisi ecosistemica in quanto la "cesura" tra porzioni di territorio è strettamente legata alla tipologia e ampiezza del tracciato.

I tracciati sono quindi stati suddivisi in tratti caratterizzati dalla medesima sezione, differenziando inoltre il risultato a seconda della sensibilità ecosistemica del territorio attraversato.

Le tipologie considerate sono: galleria, trincea (fino a -15 m dal p.c.), semitrincea (tra -1,5 m e -0,5 m dal p.c.), raso (tra -0,5 m e +0,5 m dal p.c.), semirilevato (tra +0,5 m e +1,5 m dal p.c.) rilevato (oltre 1,5 m dal p.c.) e viadotto. Ad ogni tipologia di sezione vengono attribuiti valori di maggiore o minore potenzialità impattante intrinseca, secondo un ordine crescente:

Tab. 5.31 - Criticità ecosistemica –pesatura in relazione alla tipologia costruttiva

Tipologia costruttiva	Pesi
Galleria	0
viadotto	4
Raso	8
Semitrincea	14
Semirilevato	14
Rilevato	14
Trincea	14

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 ecosistemica, come valori crescenti in ordine quadratico:

Tab. 5.32 - Criticità ecosistemica –Sensibilità e pesi

Sensibilità	Pesi
Bassa	1
Media	4
Alta	16
Elevata	265

La combinazione dei valori di sensibilità e di sezione attraverso una matrice, ha portato alla identificazione di un "peso" di criticità; tali pesi sono immediatamente riferibili ai

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

corrispondenti tratti di tracciato, omogenei in termini di sensibilità del territorio attraversato e di impatto dovuto alla tipologia costruttiva.

Tale peso moltiplicato per la lunghezza di ogni tratto omogeneo determina l'indicatore di impatto relativo agli ecosistemi.

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

Tab. 5.33 - Matrice dei pesi per la criticità ecosistemica (indicatore 1)

Pesi	pesi	sensibilità			
		Bassa	Media	Alta	Elevata
		1	4	16	256
galleria	0	0	0	0	0
viadotto	4	4	16	64	1024
raso	8	8	32	128	2048
semitrincea	14	14	56	224	3584
Semirilevato	14	14	56	224	3584
rilevato	14	14	56	224	3584
trincea	14	14	56	224	3584

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

criticità bassa	0-4
criticità media	8-32
criticità alta	64-128
criticità elevata	oltre 128

La matrice di criticità diventa dunque la seguente:

Tab. 5.34 - Indici di criticità ecosistemica – grado di sensibilità (indicatore 1)

Pesi	pesi	sensibilità			
		Bassa	Media	Alta	Elevata
		1	4	16	256
galleria	0	BASSA	BASSA	MEDIA	ELEVATA
viadotto	4	BASSA	BASSA	MEDIA	ELEVATA
raso	8	BASSA	MEDIA	ALTA	ELEVATA
semitrincea	14	MEDIA	ALTA	ALTA	ELEVATA
Semirilevato	14	MEDIA	ALTA	ALTA	ELEVATA
rilevato	14	MEDIA	ALTA	ALTA	ELEVATA
trincea	14	MEDIA	ALTA	ALTA	ELEVATA

Attraverso una matrice i pesi di criticità vengono moltiplicati per le lunghezze dei tratti omogenei interessati.

Si ottiene così un valore per ogni tratto a criticità omogenea di ogni tracciato; sommando i tratti a criticità omogenea, si ottiene la lunghezza complessiva dei tratti per classe di criticità, per ogni alternativa di tracciato.

Tab. 5.35 - Indici di criticità ecosistemica (indicatore 1)

	tot	Classi di criticità				
		Nulla	Bassa	Media	Alta	Elevata
Metri lineari		m	m	m	m	m
% metri	100%	%	%	%	%	%
Indice criticità		Somma (L*CC)	Somma (L*CC)	Somma (L*CC)	Somma (L*CC)	Somma (L*CC)
% indice criticità	100%	%	%	%	%	%

Infine, sommando tra loro i valori di tutte le classi, si attribuisce ad ogni alternativa progettuale un "Indice di criticità", rendendo possibile il confronto immediato tra esse.

Tab. 5.36 - Indici di criticità (indicatore 1)

	A	Abis*	B	C	D
Indice criticità	IC A	IC Abis	IC B	IC C	IC D

*ricordiamo che per la soluzione Abis si è proceduto, in base alla piccole differenze con la soluzione A, effettuando una comparazione di tipo qualitativo

In tal modo si determina l'alternativa migliore sotto il profilo ecosistemico per quel particolare contesto. Attraverso l'analisi multicriteria tale valore sarà unito agli altri per determinare l'alternativa complessivamente migliore.

La procedura adottata è dunque del tutto analoga a quanto descritto per la componente paesaggistica. Le modifiche riguardano infatti sostanzialmente la pesatura dei vari tracciati in relazione proprio ad i diversi effetti generati dalla tipologia sulla componente esaminata. L'adozione di una analoga procedura ha reso più semplice lo sviluppo dell'analisi multicriteria.

Di seguito verranno analizzate per ogni indicatore le pesature e i risultati ottenuti. Le tabelle complete vengono rappresentate in allegato a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.

5.5.1.2 Indicatore "cancellazione/alterazione di elementi di interesse ecosistemico"

L'indicatore caratterizza i diversi scenari in base al numero di elementi interferiti o cancellati, pesando tali interferenze in base alla tipologia di elemento interferito, ed al tipo

di sezione del tratto di tracciato che realizza l'interferenza, considerando diversamente "impattanti" tali diverse sezioni.

Volendo esprimere con un indicatore sintetico di criticità tali interferenze, si è proceduto come di seguito descritto.

Ad ogni tipologia di sezione vengono attribuiti valori di maggiore o minore potenzialità impattante intrinseca, secondo un ordine crescente:

Per quanto riguarda la cancellazione o alterazione degli elementi del sistema ecologico si è proceduto ad intersecare lo shapefile relativo ai diversi tracciati con i seguenti elementi:

- elementi minuti di naturalità (boschi, maceri e specchi d'acqua, vegetazione perfluviale spontanea, arbusteti);
- parchi di ville;
- alvei attivi e invasi dei bacini idrici.

ed a inserire in tabella il numero di intersezioni.

Ad ogni elemento è stato assegnato un peso differente, rispettivamente pari a 4 per gli elementi minuti, 8 per i parchi e 16 per gli alvei.

E' stata presa in considerazione anche la tipologia costruttiva dei vari tratti dei tracciati in quanto mentre un tratto in galleria non oblitera tali elementi, e relativamente un viadotto, le altre tipologie li cancellano del tutto.

In realtà va specificato che la pesatura è anche legata all'occupazione futura della tipologia di tracciato rispetto al territorio interessato. In questo senso si è ragionato tenendo conto che, per alcune tipologie di tracciato, quali rispettivamente la galleria e il viadotto, permane la possibilità di utilizzare a pieno o almeno in parte, a progetto realizzato, la porzione di territorio direttamente interessata dal tracciato stesso.

Negli altri casi la cancellazione avviene in maniera irreversibile in quanto il tracciato va considerato come una occupazione definitiva.

Tale approccio è parso ancora più valido in relazione alle tipologie di elementi minuti che nella situazione attuale non presentano, a parte il macero, elementi di particolare rilevanza.

Tab. 5.37 - Indici di criticità ecosistemica (indicatore 2)

Tipologia costruttiva	Pesi
Galleria	0
viadotto	1
Raso	2
Semitrincea	2
Semirilevato	2
Rilevato	2
Trincea	2

In pratica viene considerato quindi nullo il potenziale impattante della galleria, che anche se

realizzata in scavo “aperto” (galleria artificiale) permette la ricostituzione o la salvaguardia degli elementi potenzialmente interferiti.

Gli elementi naturalistici interferiti sono suddivisi in tre classi come riportato nella tabella seguente

Tab. 5.38 - Elementi di criticità ecosistemica e pesi (indicatore 2)

Inters. Strada		
elementi Minuti	Parchi	Alvei
4	8	16

In considerazione dell'importanza intrinseca e della complessità del sistema dal punto di vista biotico alle tre classi sono assegnati pesi differenti:

La combinazione dei valori di sensibilità e di sezione attraverso una matrice, ha portato alla identificazione di un “peso” di criticità; tali pesi sono immediatamente riferibili alle corrispondenti interferenze provocate dai tracciati.

Attraverso una matrice i pesi di criticità vengono moltiplicati per il numero di interferenze di elementi omogenei.

A questo punto si sommano i valori ottenuti per ogni tracciato, ottenendo un indice di criticità per ogni alternativa di tracciato.

5.5.2 Gli impatti potenziali sulla componente ecosistemica

Applicando la metodologia descritta, si sono potuti caratterizzare i potenziali impatti sul sistema ecologico interessato dall'intervento, delle ipotesi alternative di tracciato. Tale caratterizzazione viene combinata con quelle ottenute per le altre componenti ambientali, attraverso l'analisi multicriteria, operando una mediazione strutturata che crea una relazione significativa tra esse, permettendo una lettura d'insieme delle criticità sviluppate dall'intervento.

L'analisi svolta sulla componente permette però già di fare alcune considerazioni specifiche, anche esse utili per la scelta dell'alternativa meno impattante; inoltre permette di estrapolare informazioni utili per l'ottimizzazione dell'alternativa prescelta, al fine della mitigazione degli impatti prevedibili.

Innanzitutto bisogna ricordare, come già descritto nella metodologia di analisi della criticità, che le ipotesi alternative, pur estremamente simili in termini di planimetria e di collocazione del tracciato, si differenziano in maniera significativa dal punto di vista della tipologia di sezione utilizzata.

In generale è risultato infatti ovvio privilegiare quelle soluzioni che prevedono la galleria. Oltre agli aspetti legati alla permeabilità, oltretutto questo tipo di tracciato ha consentito di adottare delle soluzioni in superficie, che dal punto di vista delle “opportunità” biotiche,

risulta sicuramente migliorativo rispetto alla situazione attuale.

In particolare le ipotesi A (galleria) e B (viadotto) o, si differenziano, in corrispondenza del tratto più delicato dal punto di vista della “permeabilità” ecologica, ovvero l’intersezione con via Mattei, attualmente influenzato dalle limitate ampiezze dei corridoi presenti e dalla cesura del sistema infrastrutturale (in misura più ridotta, la ferrovia).

A loro volta le alternative A e B si differenziano per la lunghezza del tratto in galleria. Per lo stesso principio dell’incremento della permeabilità la loro valutazione comparativa ha permesso di ritenere “migliorativo” per la componente, l’allungamento della galleria.

Di seguito si riporta un breve commento dei risultati delle analisi per ogni alternativa progettuale, ed in fine loro valutazione comparativa.

5.5.2.1 Caratteri generali

Il tracciato previsto taglia diagonalmente il territorio, in direzione SW – NE compiendo alcune curve molto ampie per adattarsi ai limiti imposti dal territorio, in conseguenza dell’analisi svolta sulla sensibilità ambientale, e dei vincoli di progetto.

Nella porzione a sud di via Mattei interseca aree a bassa sensibilità ecosistemica, caratterizzate dalla presenza di elementi sparsi di corredo vegetazionale, e che, al momento attuale, rappresentano una discontinuità nel sistema insediativo circostante, (va ricordato che il livello di sensibilità è anche influenzato dalle previsioni insediative del PSC di Bologna per parte di quest’area - *Ambito 147 di nuovo insediamento* - che ne modificheranno probabilmente in maniera significativa, e per ora non valutabile, i caratteri).

Nel tratto centrale il tracciato si incunea nell’unico corridoio permeabile attualmente disponibile e oltretutto individuato dalla tavola delle reti ecologiche (tav. 5 del PTCP) come “direzione di collegamento ecologica”.

Si tratta di un ambito urbanizzato, ormai saturo, attraversato dal sistema infrastrutturale. In questo senso, e seppure difficilmente valutabile in relazione al carattere prevalentemente potenziale, è possibile ribadire la particolare attenzione di questo ambito nello sviluppo progettuale.

Sempre nel tratto centrale va evidenziato il valore ecologico del parco circostante la villa Marsigli, soggetta oltretutto a vincolo come Bene culturale (vedi paesaggio).

Nel tratto nord il tracciato attraversa ancora aree a sensibilità elevate, il cui valore è strettamente connesso oltre che dalla presenza diffusa di elementi minuti di rilievo (verde di corredo ad edifici; boschetti, filari, piantate, , macchie ad arbusteto), anche dal macero latitante lo Zenetta. In questo tratto viene intersecato anche l’unico corso d’acqua identificato nella carta unica del PSC di Bologna, lo scolo Zenetta, che seppure non evidenzia dei livelli di naturalità particolarmente interessanti, se parametrizzato ai caratteri del contesto assume comunque una certa rilevanza meritevole di valorizzazione.

Questo contesto, rispetto al territorio attraversato, presenta quindi, seppure con elementi presenti in forma residuale e con caratteri fortemente influenzati da una diffusa pressione antropica del sistema insediativo circostante, interessanti microhabitat con specializzazioni differenti.

5.5.2.2 Alternativa A

Nella porzione sud il tracciato corre quasi sempre in "semitrincea" (tra -0,5 e -1,5 m sotto il p.c.), e nel tratto prossimo a via Mattei scende in trincea profonda (di approccio alla galleria): questa scelta progettuale, anche dove accompagnata da dune laterali inerbite di mitigazione, limita l'intrusione visiva del progetto sul contesto e l'effetto di "barriera" che si introduce sullo stato attuale.

Nel tratto centrale (tra le intersezioni con la via Mattei e la ferrovia) il tracciato si dispone in galleria: gli effetti di questa opzione rendono nullo l'impatto sulla rete ecologica, anche se nella realizzazione della galleria artificiale potrà verificarsi la eliminazione di alcuni elementi vegetazionali, che possono essere ripristinati.

Nel tratto nord il tracciato corre per un primo tratto in semirilevato, per poi posizionarsi a raso fino alla rotonda su via dell'Industria: in questa porzione si ha il maggior numero di interferenze con gli elementi minuti di interesse naturalistico individuati (alcune piantate, ed alcuni filari alberati), mentre è stata evitata l'interferenza con il macero esistente.

Tab. 5.39 - Criticità ecosistemica -Frammentazione territoriale (indicatore 1) Alternativa A

A	tot	Classi di criticità				
		nulla	bassa	media	alta	Elevata
Metri lineari	2356	0	748	1343	265	0
% metri	100,0%	0,0%	31,7%	57,0%	11,2%	0,0%
Indice criticità	51.724	0	2712	15092	33920	0
% indice criticità	100,0%	0,0%	5,2%	29,2%	65,6%	0,0%

Tab. 5.40 - Criticità ecosistemica -Alterazione (indicatore 2) Alternativa A

Alternativa A	
Indice di criticità	96

Le elaborazioni sugli indicatori hanno dato i risultati esposti nelle tabelle precedenti.

5.5.2.3 Alternativa Abis

L'alternativa Abis si differenzia dalla precedente per la lunghezza del tratto in galleria, che qui viene ridotta, portando l'imbocco sud in prossimità delle edificazioni prossime alla via Mattei in comune di Castenaso.

Tab. 5.41 - Criticità ecosistemica -Frammentazione territoriale (indicatore 1) Alternativa Abis

Abis	tot	Classi di criticità				
		nulla	bassa	media	alta	Elevata
Metri lineari	2357	0	543	1549	265	0
% metri	100,0%	0,0%	23,0%	65,7%	11,2%	0,0%
Indice criticità	54608	0	2712	17976	33920	0
% indice criticità	100,0%	0,0%	5,0%	32,9%	62,1%	0,0%

Tab. 5.42 - Criticità ecosistemica -Alterazione (indicatore 2) Alternativa Abis

Alternativa Abis	
Indice di criticità	96

Le differenze tra l'alternativa A e Abis sono molto contenute, in quanto l'alternativa Abis si differenzia dalla precedente per la lunghezza del tratto in galleria. Nel secondo caso il tratto in galleria viene ridotta, portando l'imbocco sud in prossimità delle edificazioni prossime alla via Mattei in comune di Castenaso.

L'analisi degli impatti evidenzia un peggioramento dei valori calcolati all'indicatore di frammentazione da attribuirsi agli effetti dovuti alla galleria più corta. Rimane comparabile invece indicatore relativo all'alterazione/cancellazione degli elementi naturali.

5.5.2.4 Alternativa B

Questa alternativa, per il resto del tutto analoga alle 2 precedenti, si caratterizza per la scelta di superare l'intersezione con via Mattei e la ferrovia in viadotto. Tale scelta tipologica comporta, dal punto di vista del risultato finale, un leggero peggioramento dell'indicatore 1 (**IC B = 53.640**), in quanto l'interferenza in termini di frammentazione viene ad essere leggermente peggiorativa in relazione alla tipologia di tracciato. Il punteggio attribuito a questo tipo di modalità di attraversamento (viadotto) non risulta infatti elevato in relazione al fatto che non introduce un reale livello di frammentazione, che può in questo senso, riferibile limitato solo alle zona di occupazione delle pile.

Per quanto tale punteggio non evidenzia comunque uno scostamento significativo, va anche detto che la scelta della galleria contiene elementi di maggior pregio, non evidenti dal confronto numerico, ma piuttosto connessi alle soluzioni adottate per la sistemazione finale (passaggi previsti per la fauna, vegetazione, creazione di habitat).

Tab. 5.43 - Criticità Ecosistemica – Frammentazione territoriale (indicatore 1) Alternativa B

B	tot	Classi di criticità				
		Nulla	bassa	Media	alta	Elevata
Metri lineari	2357	0	721	1371	265	0
% metri	100,0%	0,0%	30,6%	58,2%	11,2%	0,0%
Indice criticità	53.640	0	4236	15484	33920	0
% indice criticità	100,0%	0,0%	7,9%	28,9%	63,2%	0,0%

Tab. 5.44 - Criticità ecosistemica -Alterazione (indicatore 2) Alternativa B

Alternativa B	
Indice di criticità	92

Dal punto di vista dell'indicatore 2 la situazione tende a migliorar, anche se anche qui va specificato che la prima soluzione si presta molto meglio ad incrementare l'equipaggiamento vegetazionale futuro e la creazione di nuovi habitat. La realizzazione della soluzione in viadotto quindi, seppure nella situazione attuale determina meno interferenze con gli elementi minuti esistenti non favorisce in alcun modo la creazione di una sistemazione finale più congrua dal punto di vista ecosistemico.

5.5.2.5 Alternativa C

L'alternativa C si differenzia dalle precedenti per il rifacimento della rotonda Marescotti, che viene leggermente spostata ad est, e riprogettata con l'intersezione a livelli sfalsati, con l'asse principale in galleria e la rotatoria in semitrincea.

La parte restante del tracciato rimane identica all'alternativa A.

Tab. 5.45 - Criticità ecosistemica -Frammentazione territoriale (indicatore 1) Alternativa C

C	tot	Classi di criticità				
		nulla	bassa	media	alta	Elevata
Metri lineari	2256	0	751	1107	398	0
% metri	100,0%	0,0%	33,3%	49,1%	17,6%	0,0%
Indice criticità	59.506	0	2712	15498	41296	0
% indice criticità	100,0%	0,0%	4,6%	26,0%	69,4%	0,0%

Tab. 5.46 - Criticità ecosistemica -Alterazione (indicatore 2) Alternativa C

Alternativa C	
Indice di criticità	80

Il primo indicatore evidenzia una criticità molto vicina, anche se superiore, all'alternativa A, motivata dalla presenza della galleria nella parte centrale, e dal passaggio vicino ad un nucleo rurale sensibile, dovuto allo spostamento della rotonda.

Il secondo indicatore invece risulta più basso, venendo evitata l'interferenza con alcuni elementi vegetazionali.

5.5.2.6 Alternativa D

L'alternativa D si differenzia dalla precedente per la scelta di progettare l'intersezione sud a livelli sfalsati con l'asse principale in viadotto.

Tab. 5.47 - Criticità ecosistemica -Frammentazione territoriale (indicatore 1) Alternativa D

D	tot	Classi di criticità				
		nulla	bassa	media	alta	Elevata
Metri lineari	2256	0	751	1107	398	0
% metri	100,0%	0,0%	33,3%	49,1%	17,6%	0,0%
Indice criticità	59.506	0	2712	15498	41296	0
% indice criticità	100,0%	0,0%	4,6%	26,0%	69,4%	0,0%

Tab. 5.48 - Criticità ecosistemica -Alterazione (indicatore 2) Alternativa D

Alternativa D	
Indice di criticità	80

La situazione si presenta, dal punto di vista degli indicatori, praticamente confrontabile con la soluzione C precedente.

5.5.3 Il confronto tra le ipotesi progettuali

Il confronto tra le tre ipotesi effettuato tramite gli indicatori prescelti (Indicatore 1: Frammentazione territoriale – Indicatore 2: cancellazione/alterazione di elementi di interesse ecosistemico) può essere sintetizzato come segue.

Il confronto tra gli indici di criticità dell'Indicatore di impatto 1 consente di valutare l'alternativa di tracciato A come la preferibile, perché genera minori criticità, mentre le

alternativa C e D risultano praticamente comparabili e le più impattanti.

Tab. 5.49 - Sintesi comparazione alternative (indicatore 1)

Alternativa	A	Abis	B	C	D
Indice criticità	51.724	54.608	53.640	59.506	59.506

Nel complesso si possono fare le seguenti considerazioni:

- l'Alternativa A va privilegiata rispetto alla soluzione Abis (galleria più corta) in quanto la sistemazione superficiale con l'alternativa di galleria più lunga (alternativa A) consente una sistemazione più efficace dal punto di vista ecosistemico;
- l'Alternativa B risulta leggermente peggiorativa rispetto alla precedente. La sezione in galleria, presente in tutti gli altri tracciati, permette il ripristino di alcuni elementi interferiti, che invece con il viadotto, ed i rilevati di approccio, non sono ripristinabili. Tale criticità risulta quindi difficilmente mitigabile;
- l'alternativa C e D risultano praticamente comparabili e peggiorative rispetto alle precedenti.

In pratica:

- le alternative si differenziano sostanzialmente per la scelta di utilizzare la galleria o il viadotto nell'intersezione con via Mattei e la ferrovia: la scelta della galleria risulta per questo indicatore assolutamente premiante; per le parti restanti le criticità sono paragonabili;
- un ulteriore elemento di differenziazione, che penalizza i tracciati C e D, meno incisivo però del precedente, è dato dal rifacimento della rotonda Marescotti; anche in questo caso l'uso della galleria anziché del viadotto risulta premiante;
- l'alternativa A risulta quella meno impattante secondo l'indicatore sintetico 1. Tale ipotesi determina infatti criticità più contenute rispetto alle altre, oltrepassando in galleria l'area più delicata dal punto di vista ecosistemico (via Mattei). Inoltre i tratti di alta criticità generati sono molto limitati (sono costituiti essenzialmente dal tratto di interferenza con il macero e dall'attraversamento dello Zenetta); la maggior parte del tracciato genera valori di media criticità (legata in particolare all'interferenza con elementi minuti del corredo vegetazionale del territorio, che risultano però più facilmente compensate localmente all'interno della fascia di ambientazione). La restante porzione genera criticità basse.

Il confronto tra gli indici di criticità dell'Indicatore di impatto 2 consente di valutare le alternative di tracciato C e D come preferibili, perché generano un numero inferiore di interferenze con gli elementi presenti.

Tab. 5.50 - Sintesi comparazione alternative (indicatore 2)

	Indice criticità
Alternativa A	96
Alternativa Abis	96
Alternativa B	92
Alternativa C	80
Alternativa D	80

Tale informazione per essere letta correttamente va però riferita anche alle opportunità di sistemazione finale dell'area.

In questo senso il confronto tra le alternative è stato approfondito tramite la realizzazione di alcune foto simulazioni di porzioni del tracciato. Tali foto simulazioni, per quanto siano state elaborate con la finalità preminente di evidenziare l'impatto paesaggistico del tracciato, consente comunque di evidenziare come la sistemazione finale delle galleria ha il pregio di:

- incrementare significativamente l'attuale equipaggiamento vegetazionale;
- creare dei nuovi habitat biotici decisamente più complessi e diversificati rispetto al quadro attuale;
- introdurre degli elementi per favorire la "permeabilità" biotica attualmente in notevole sofferenza in relazione alla prevalenza del disturbo antropico/insediativo e in considerazione dell'esiguità e semplificazione dei corridoi ecosistemici esistenti;

Rispetto a quest'ultimo punto va ricordato come la realizzazione del tracciato in galleria preveda nella sua sistemazione finale la creazione di passaggi per fauna che consentono il passaggio sotto via Mattei attualmente elemento di cesura. Tale passaggio verrà favorito, come evidente dalle sistemazioni a verde delle zone sovrastanti la galleria, dalla creazione di appositi "inviti" e fasce di rispetto proprio pensati per favorire il passaggio della fauna.

Alla luce di tali considerazioni l'Alternativa A soprattutto per questo tratto più delicato dal punto di vista ecosistemico, risulta non solo la meno impattante ma migliorativa, al di là del punteggio ottenuto, rispetto alla situazione attuale.

Tale soluzione ovviamente è da preferirsi anche alla soluzione Abis che presenta un tracciato in galleria più breve rispetto alla soluzione A. Il tracciato in galleria più corto non consente infatti di prevedere una sistemazione ideale dal punto di vista ecosistemico.

5.6 Aspetti insediativi e agronomici

Alla zonizzazione del territorio in classi di sensibilità descritta nel Cap. 4.6 sono state sovrapposte le alternative progettuali proposte:

- Alternativa A
- Alternativa Abis
- Alternativa B
- Alternativa C
- Alternativa D

verificando a seconda delle diverse soluzioni tipologiche adottate (viadotto, rilevato, semi-rilevato, raso, semi-trincea, 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.

5.6.1 Metodologia

Gli scenari delineati dalla sovrapposizione delle 5 Alternative progettuali alla sensibilità ecosistemica del territorio sono stati messi a confronto attraverso 2 indicatori:

- 1 Frammentazione aziendale
- 2 occupazione di suolo agricolo

La metodologia utilizzata per il calcolo dei due indicatori per la caratterizzazione delle diverse ipotesi progettuali viene descritta di seguito.

5.6.1.1 Indicatore "Frammentazione Aziendale"

L'obiettivo di questo indicatore è stato quello di evidenziare la modalità di interferenza del tracciato nei confronti dell'azienda agricola attraversata.

In questo senso i parametri che hanno concorso alla definizione dello specifico indicatore sono stati:

- Incidenza percentuale del consumo di SAU, provocato dal nuovo tracciato, rispetto alla superficie aziendale complessiva;
- numero di corpi aziendali in cui viene suddivisa l'azienda da parte del tracciato. Il mantenimento di un unico corpo aziendale risulta alla base di una migliore condizione per il nuovo assetto aziendale;
- l'ampiezza dei corpi aziendali principali e residui al fine di comprendere il grado di autosufficienza delle nuove entità aziendali;

Procedendo ad una scala di maggiore dettaglio delle elaborazioni effettuate è possibile precisare che per quanto riguarda la frammentazione aziendale si è proceduto ad intersecare lo shapefile relativo alle aziende con i diversi tracciati e la relativa fascia di ambientazione come indicata dal PTCP (30 m per lato).

Da queste intersezioni si sono ottenuti i valori relativi ai seguenti parametri:

- *n° di corpi aziendali extra fascia 30m* : numero di porzioni dell'azienda interferita che rimangono al di fuori della fascia di ambientazione. Si precisa che nel caso in cui l'azienda interferita si trovi all'interno della fascia di ambientazione tale valore assume valore pari a 0 anche se tagliata dal tracciato stradale ;
- *superficie residua E (strada+fascia 30m)* : superficie (mq) dell'azienda interferita al di fuori della fascia di ambientazione ad est rispetto al tracciato; da tale superficie è stata inoltre sottratta la superficie aziendale ricompresa all'interno del comparto di espansione dell'ambito produttivo inserito nel POC di Castenaso;
- *superficie residua W (strada+fascia 30m)* : superficie (mq) dell'azienda interferita al di fuori della fascia di ambientazione ad ovest rispetto al tracciato;
- *% superficie aziendale occupata da strada + fascia 30 m* : indice percentuale che indica la superficie dell'azienda interferita che viene occupata dal sedime stradale e dalla fascia di ambientazione rispetto alla superficie totale dell'azienda interferita.

Sulla base di tali valori sono stati individuati dei range per l'attribuzione del peso; per quanto riguarda il parametro relativo al numero di corpi aziendali, il peso ha tenuto conto anche della tipologia costruttiva, in considerazione del fatto che un tratto in viadotto induce una minore frammentazione aziendale rispetto ad altre tipologie costruttive e che la frammentazione è ancora minore nel caso di un tratto in galleria.

In relazione invece alla superficie residua si fa notare che ad una superficie residua minore corrisponde un indice di peso maggiore in quanto in tale caso l'azienda risulta maggiormente danneggiata.

In sintesi sono stati attribuiti i seguenti pesi:

<i>n° di corpi aziendali extra fascia 30m</i>	tipologia costruttiva		
	<i>raso-trincea-rilevato</i>	<i>Viadotto</i>	<i>Galleria</i>
0	0	0	0
1	4	2	1
2	16	4	2

<i>superficie residua (strada+fascia 30m) (mq)</i>	<i>Peso</i>
0-5000	16
5000-15000	8
15000-30000	4
30000-45000	2
>45000	1

<i>% superficie aziendale occupata da strada+fascia 30m</i>	<i>Peso</i>
0%-20%	1
20%-40%	2
40%-60%	4
60%-80%	8
80%-100%	16

I pesi sono stati utilizzati come fattori moltiplicativi dei valori numerici ricavati dalle intersezioni sopra descritti. I valori così ottenuti sono stati sommati tra loro in modo tale da ottenere un valore numerico unico per ogni tracciato rappresentativo della criticità del tracciato in relazione alla frammentazione aziendale. La criticità maggiore è individuata dal valore numerico maggiore.

Nella tavola 4.10 seguente è stato visualizzato il tracciato e le modalità di interferenza con le aziende agricole.

5.6.1.2 Indicatore "Occupazione di suolo agricolo"

Per ricavare i valori relativi a tale indicatore si è proceduto ad intersecare lo shapefile relativo alle aziende con le due ipotesi di tracciato planimetricamente diverse e la relativa fascia di ambientazione come da ipotesi progettuale. La differente tipologia costruttiva infatti in questo caso non influisce sul parametro in questione.

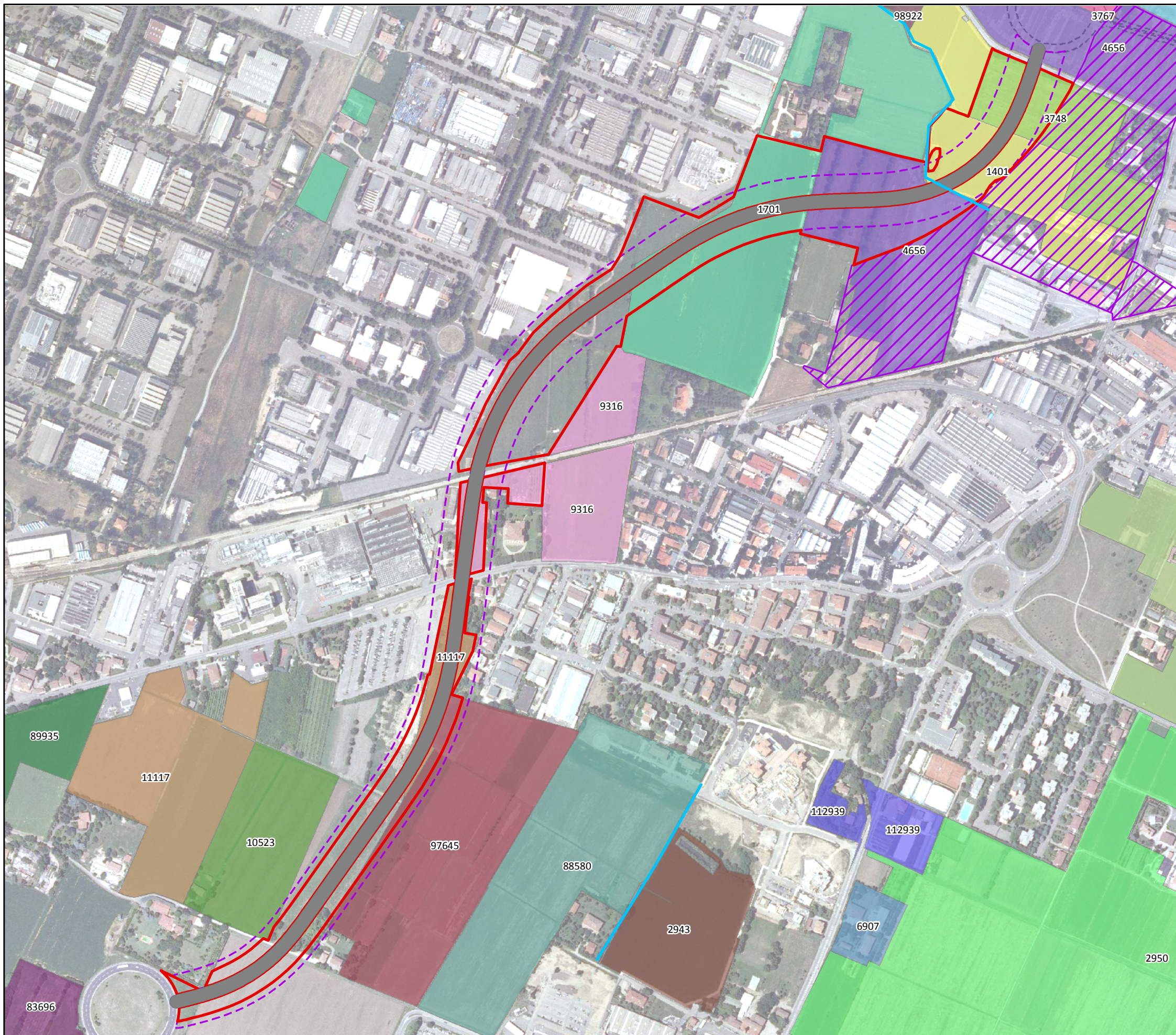
Da queste intersezioni si sono ottenuti i valori relativi ai seguenti parametri:

- superficie occupata da sedime stradale: superficie (mq) dell'azienda interferita occupata dal sedime stradale;
- superficie occupata da fascia ambientazione: superficie (mq) dell'azienda interferita occupata dalla fascia di ambientazione come da ipotesi progettuale.

Si è perciò proceduto a sommare le superfici così ottenute; ad un valore numerico maggiore corrisponde una criticità maggiore.

5.6.2 *Gli impatti potenziali sulla componente agronomica*

Applicando la metodologia descritta, si sono potuti caratterizzare i potenziali impatti sul sistema agricolo interessato dall'intervento, delle ipotesi alternative di tracciato.



Legend:

- Reticolo idrografico
- Comparti di espansione dell'ambito produttivo - POC Castenaso
- Ipotesi di tracciato A

Fascia di ambientazione

- Standard PTCP
- Ipotesi progettuale

ID_AZIENDA

3767	3767
103710	4656
10523	5553
11072	590
11117	6166
112939	6907
11376	7398
1401	7615
1653	83696
1701	88580
1871	88730
2421	89935
2448	89961
2647	89972
2766	9316
2943	97425
2950	97645
330	98922
3576	
3748	

SCALA 1:6.000
 DATA :
 Giugno 2010

Studio di fattibilità del III lotto della strada Lungosavena a Bologna
 Aziende agricole e fascia di ambientazione

FIGURA N.:
 5.1



In generale è risultato infatti prevedibile privilegiare quelle soluzioni che prevedono uno sviluppo lineare meno significativo (soluzioni A e B). Queste soluzioni hanno inoltre il pregio di presentare un andamento meno curvilineo e comunque con un andamento che genera meno interferenze e frammentazione nei confronti delle aziende agricole presenti.

Di seguito si riporta un breve commento dei risultati delle analisi per ogni alternativa progettuale, ed in fine loro valutazione comparativa.

5.6.2.1 Caratteri generali

Gli indicatori utilizzati nel caso dei temi agronomici sono stati pensati con l'obiettivo di valutare gli effetti del tracciato, oltre che sul consumo di suolo agricolo soprattutto sul corpo aziendale.

In questo senso appare evidente come le ricadute generate dal tracciato sono connesse strettamente alla conformazione aziendale attraversata. A questo proposito nelle valutazioni e nelle tavole elaborate si è fatto riferimento all'identificativo delle singole aziende così come fornito dai tabulati della Provincia settore agricoltura.

Questo approccio ha consentito anche di valutare nei singoli casi le diverse opportunità, in termini di mitigazione ambientale, legate all'utilizzo variabile di porzioni residuali delle aziende attraversate basandosi anche sulle caratteristiche peculiari del contesto territoriale di riferimento.

In generale, il tracciato previsto taglia diagonalmente il territorio, in direzione SW – NE compiendo alcune curve molto ampie per adattarsi ai limiti imposti dal territorio, in conseguenza dell'analisi svolta sulla sensibilità ambientale, e dei vincoli di progetto.

Il tracciato a sud della via Mattei interseca aree a media sensibilità agronomica e meglio si adatta al sistema aziendale attraversato. Va comunque ricordato che il livello di sensibilità è anche influenzato dalle previsioni insediative del PSC di Bologna per parte di quest'area - *Ambito 147 di nuovo insediamento* - che ne modificheranno probabilmente in maniera significativa, e per ora non valutabile, i caratteri).

Nello specifico tratto le aziende hanno una forma rettangolare con i lati lunghi paralleli al tracciato, i quali vengono generalmente solo lambiti per piccole porzioni, senza subire frammentazioni in più corpi aziendali.

Nel tratto a nord della via Mattei la situazione appare meno favorevole, seppure va ricordato che la sensibilità generale è decisamente inferiore in relazione alla maggior residualità e minor ampiezza dei corpi aziendali.

Il tratto a nord di via Mattei può essere comunque suddiviso in due sub tratti per le sue caratteristiche di sviluppo.

Nel primo sub-tratto infatti il tracciato lambisce il comparto produttivo esistente. Questo limita evidentemente le frammentazioni aziendali.

Il secondo sub-tratto discostandosi necessariamente dal sistema urbanizzato, va ad attraversare il territorio agricolo generando frammentazione delle aziende presenti in più corpi. Va, per completezza evidenziato comunque come questo sub-tratto, sulla porzione ad est, il tracciato vada a lambire un zona agricola in realtà già destinata, dal PSC del

Comune di Castenaso, a nuove urbanizzazioni. Questo ne limita evidentemente gli effetti negativi risultanti dalla frammentazione.

Questi analisi hanno consentito di modulare correttamente le aree da destinarsi a mitigazioni tendendo ad accorpare nella fascia di ambientazione quei corpi aziendali più polverizzati e più frammentati. Si è pertanto optato, nelle zone a nord della via Mattei, di estendere oltre i 30 metri del buffer la fascia di ambientazione, accorrandone all'interno zone residuali con caratteristiche di marginalizzazione. Questo è risultato ancora più pertinente alla luce della presenza di elementi di naturalità meritevoli di valorizzazione. Tale presenza imponeva infatti l'adozione di soluzioni mitigative più complesse ed estese rispetto alle misure tradizionali.

Tali soluzioni sono apparse ancora più opportune, in riferimento della bassa sensibilità agricola, dell'ambito specifico.

Come più evidente nelle valutazioni di dettaglio le soluzioni differenti comportano comunque delle differenze che portano a privilegiare le soluzioni A/B rispetto alle C/D.

5.6.2.2 Alternative A e Abis

Nella porzione sud il tracciato corre quasi sempre in "semitrincea" (tra -0,5 e -1,5 m sotto il p.c.), e nel tratto prossimo a via Mattei scende in trincea profonda (di approccio alla galleria): questa scelta progettuale, anche dove accompagnata da dune laterali inerbite di mitigazione. Nel tratto centrale (tra le intersezioni con la via Mattei e la ferrovia) il tracciato si dispone in galleria.

Nel tratto nord il tracciato corre per un primo tratto in semirilevato, per poi posizionarsi a raso fino alla rotonda su via dell'Industria.

Le elaborazioni sugli indicatori hanno dato i risultati esposti nelle tabelle seguenti.

Tab. 5.51 - Criticità ecosistemica -Frammentazione aziendale (indicatore 1) Alternative A/Abis

ID azienda	n° di corpi aziendali extra fascia 30m	superficie residua (strada+fascia 30m) W (mq)	superficie residua (strada+fascia 30m) E (mq) al netto del POC	% superficie aziendale occupata da strada+fascia 30m
ID 11117	0	0	0	100,0%
ID 9316	1	0	35.136	15,2%
ID 1701	2	6.593	38.557	30,6%
ID 4656	2	5.692	6.923	27,5%
ID 1401	2	16.667	327	21,8%
ID 3748	2	2.892	1.682	25,6%
ID 97645	1		74.528	10,0%
ID 10523	1	37.514		1,4%

L'attribuzione del punteggio secondo quanto riportato in metodologia viene visualizzato nella tabella seguente.

Tab. 5.52 - Criticità agronomica –attribuzione pesi (indicatore 1) Alternative A/Abis

<i>n° di corpi aziendali extra fascia 30m</i>	<i>superficie residua W (strada+fascia 30m) (mq)</i>	<i>superficie residua (strada+fascia 30m) E (mq)</i>	<i>% superficie aziendale occupata da strada+fascia 30m</i>
0	16	16	16
1	16	2	1
16	8	2	2
16	16	8	2
16	4	16	2
16	16	16	2
4		1	1
4	2		1

Il valore finale di tale verifica è risultato pari a 239.

Per quanto riguarda il secondo indicatore il risultato viene riportato nella seguente tabella. Va specificato che in relazione alle analogie presenti nel parametro considerato la tabella esprime la condizione misurata anche per il tracciato B.

Tab. 5.53 - Criticità agronomica –occupazione di suolo (indicatore 2) Alternative A/Abis

TRACCIATO A/Abis			
	<i>ID azienda</i>	<i>superficie occupata da sedime stradale (mq)</i>	<i>superficie occupata da fascia di ambientazione ipotizzata (mq)</i>
interferenza con aziende	ID 11117	5.765	5.395
	ID 9316	2.957	6.540
	ID 1701	5.931	20.324
	ID 4656	3.995	24.922
	ID 1401	2.667	11.213
	ID 3748	2.128	10.938
	ID 97645	218	4.137
	TOTALE	23.661	83.469

Ricordiamo che l'alternativa Abis si differenzia dalla precedente per la lunghezza del tratto

in galleria, che qui viene ridotta, portando l'imbocco sud in prossimità delle edificazioni prossime alla via Mattei in comune di Castenaso. Queste lievi differenze non hanno però comportato variazioni nei punteggi finali, per cui la tabella è rappresentativa di entrambe le alternative.

5.6.2.3 Alternativa B

Questa alternativa, per il resto del tutto analoga alle 2 precedenti, si caratterizza per la scelta di superare l'intersezione con via Mattei e la ferrovia in viadotto. Tale scelta tipologica comporta, dal punto di vista del risultato finale, un leggero peggioramento dell'indicatore 1 (**IC B = 240**) anche se praticamente confrontabile alla prima soluzione (IC A = 239).

Per quanto tale punteggio non evidenzia comunque uno scostamento significativo, va anche detto che la scelta della galleria contiene elementi di maggior pregio, non evidenti dal confronto numerico, ma piuttosto connessi alle soluzioni adottate per la sistemazione finale (la creazione infatti di aree verdi naturali e la limitazione dei fenomeni diffusivi di inquinanti aerodispersi contribuisce alla creazione di una agricoltura circostante maggiormente influenzata da elementi di naturalità e da minor carico inquinante).

Le elaborazioni sugli indicatori hanno dato i risultati esposti nelle tabelle seguenti.

Tab. 5.54 - Criticità Agronomica -Frammentazione aziendale (indicatore 1) Alternativa B

TRACCIATO B				
ID azienda	n° di corpi aziendali extra fascia 30m	superficie residua (strada+fascia 30m) W (mq)	superficie residua (strada+fascia 30m) E (mq) al netto del POC	% superficie aziendale occupata da strada+fascia 30m
ID 11117	0	0	0	100,0%
ID 9316	1	0	35.136	15,2%
ID 1701	2	6.593	38.557	30,6%
ID 4656	2	5.692	37.546	27,5%
ID 1401	2	16.667	20.284	21,8%
ID 3748	2	2.892	21.860	25,6%
ID 97645	1		74.528	10,0%
ID 10523	1	37.514		1,4%

L'attribuzione del punteggio secondo quanto riportato in metodologia viene visualizzato nella tabella seguente.

Tab. 5.55 - Criticità agronomica –attribuzione pesi (indicatore 1) Alternativa B

<i>n° di corpi aziendali extra fascia 30m</i>	<i>superficie residua W (strada+fascia 30m) (mq)</i>	<i>superficie residua (strada+fascia 30m) E (mq) *</i>	<i>% superficie aziendale occupata da strada+fascia 30m</i>
0	16	16	16
2	16	2	1
16	8	2	2
16	16	8	2
16	4	16	2
16	16	16	2
4		1	1
4	2		1

Per quanto riguarda il secondo indicatore il risultato viene riportato nella seguente tabella. Va specificato che in relazione alle analogie presenti nel parametro considerato la tabella esprime la condizione misurata anche per il tracciato B.

Per quanto riguarda il secondo indicatore il risultato viene riportato nella seguente tabella.

Tab. 5.56 - Criticità agronomica –occupazione di suolo (indicatore 2) Alternativa B

TRACCIATO B			
	<i>ID azienda</i>	<i>superficie occupata da sedime stradale (mq)</i>	<i>superficie occupata da fascia di ambientazione ipotizzata (mq)</i>
interferenza con aziende	ID 11117	5.765	5.395
	ID 9316	2.957	6.540
	ID 1701	5.931	20.324
	ID 4656	3.995	24.922
	ID 1401	2.667	11.213
	ID 3748	2.128	10.938
	ID 97645	218	4.137
	TOTALE		23.661

Va specificato che in relazione alle analogie presenti nel parametro considerato la tabella esprime la condizione misurata anche per il tracciato A. Si è infatti considerato paritetico e del tutto analoga l'occupazione di suolo sia per la galleria che per il viadotto. Quest'ultima tipologia infatti, anche se apparentemente risulta meno invasiva, crea comunque delle limitazioni e delle servitù tali da farlo ritenere confrontabile con la soluzione in galleria.

5.6.2.4 Alternativa C

L'alternativa C si differenzia dalle precedenti per il rifacimento della rotonda Marescotti, che viene leggermente spostata ad est, e riprogettata con l'intersezione a livelli sfalsati, con l'asse principale in galleria e la rotatoria in semitrincea.

La parte restante del tracciato rimane identica all'alternativa A.

Tab. 5.57 - Criticità Agronomica -Frammentazione aziendale (indicatore 1) Alternativa C

TRACCIATO C				
ID azienda	n° di corpi aziendali extra fascia 30m	superficie residua (strada+fascia 30m) W (mq)	superficie residua (strada+fascia 30m) E (mq) al netto del POC	% superficie aziendale occupata da strada+fascia 30m
ID 11117	0	0	0	100,0%
ID 9316	1	0	35.136	15,2%
ID 1701	2	6.593	38.557	30,6%
ID 4656	2	5.692	37.546	27,5%
ID 1401	2	16.667	20.284	21,8%
ID 3748	2	2.892	21.860	25,6%
ID 97645	1		64.970	21,6%
ID 83696	2	157.965	29.132	3,7%
ID10523	1	37.079	0	2,6%

Tab. 5.58 - Criticità agronomica –attribuzione pesi (indicatore 1) Alternativa C

n° di corpi aziendali extra fascia 30m	superficie residua W (strada+fascia 30m) (mq)	superficie residua (strada+fascia 30m) E (mq) *	% superficie aziendale occupata da strada+fascia 30m
0	16	16	16
1	16	2	1
16	8	2	2
16	8	8	2
16	4	16	2
16	16	16	2
4		1	2
16	1	4	1
4	1		1

Il valore finale di tale verifica è risultato pari a 253.

Questo appare evidentemente superiore a quanto visto nelle soluzioni A e B in relazione

all'andamento maggiormente curvilineo di questa soluzione. Tale andamento comporta un peggioramento in merito alle interferenze con le aziende interessate.

Tab. 5.59 - Criticità agronomica –occupazione di suolo (indicatore 2) Alternativa C

TRACCIATO C			
	ID azienda	superficie occupata da sedime stradale (mq)	superficie occupata da fascia di ambientazione ipotizzata (mq)
interferenza con aziende	ID 11117	4.079	6.808
	ID 9316	2.957	6.540
	ID 1701	5.931	20.319
	ID 4656	3.995	24.920
	ID 1401	2.667	11.213
	ID 3748	2.128	10.936
	ID 97645	5.544	8.152
	ID 83696		4.048
	ID10523		402
	TOTALE	27.301	93.338

In termini di occupazione di suolo agricolo il dato ottenuto appare peggiorativo rispetto alle soluzioni A/B. Questo è attribuibile all'andamento meno rettilineo che si traduce in un percorso leggermente più lungo.

5.6.2.5 Alternativa D

L'alternativa D si differenzia dalla precedente per la scelta di progettare l'intersezione sud a livelli sfalsati con l'asse principale in viadotto.

Tab. 5.60 - Criticità agronomica -Frammentazione aziendale (indicatore 1) Alternativa D

TRACCIATO D				
ID azienda	n° di corpi aziendali extra fascia 30m	superficie residua (strada+fascia 30m) W (mq)	superficie residua (strada+fascia 30m) E (mq) al netto del POC	% superficie aziendale occupata da strada+fascia 30m
ID 11117	0	0	0	100,0%
ID 9316	1	0	35.136	15,2%
ID 1701	2	6.593	38.557	30,6%
ID 4656	2	5.692	37.546	27,5%
ID 1401	2	16.667	20.284	21,8%

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

ID 3748	2	2.892	21.860	25,6%
ID 97645	1		64.970	21,6%
ID 83696	2	157.965	29.132	3,7%
ID10523	1	37.079	0	2,6%

Tab. 5.61 - Criticità agronomica –attribuzione pesi (indicatore 1) Alternativa D

<i>n° di corpi aziendali extra fascia 30m</i>	<i>superficie residua W (strada+fascia 30m) (mq)</i>	<i>superficie residua (strada+fascia 30m) E (mq) *</i>	<i>% superficie aziendale occupata da strada+fascia 30m</i>
0	16	16	16
2	16	2	1
16	8	2	2
16	8	8	2
16	4	16	2
16	16	16	2
4		1	2
16	1	4	1
4	1		1

Tale scelta tipologica comporta, dal punto di vista del risultato finale, un peggioramento dell'indicatore 1 (**IC D = 254**) rispetto alle soluzioni A/B (**239/240**) anche se praticamente confrontabile alla prima soluzione (IC C = 253).

Tab. 5.62 - Criticità agronomica –occupazione di suolo (indicatore 2) Alternativa D

TRACCIATO D			
	<i>ID azienda</i>	<i>superficie occupata da sedime stradale (mq)</i>	<i>superficie occupata da fascia di ambientazione ipotizzata (mq)</i>
interferenza con aziende	ID 11117	4.079	6.808
	ID 9316	2.957	6.540
	ID 1701	5.931	20.319
	ID 4656	3.995	24.920
	ID 1401	2.667	11.213
	ID 3748	2.128	10.936
	ID 97645	5.544	8.152
	ID 83696		4.048
	ID10523		402
	TOTALE		27.301

La situazione si presenta, dal punto di vista degli indicatori, del tutto analoga alla soluzione C precedente.

5.6.3 Il confronto tra le alternative progettuali

Il confronto tra le varie alternative effettuato tramite gli indicatori prescelti (Indicatore 1: Frammentazione aziendale – Indicatore 2: occupazione di suolo agricolo) può essere sintetizzato come segue.

Tab. 5.63 - Sintesi comparazione alternative (indicatore 1)

	A	B	C	D
Indice criticità	239	240	253	254

Tab. 5.64 - Sintesi comparazione alternative (indicatore 2) Occupazione suolo agricolo

Soluzioni A/B TOTALE	23.661	83.469
Soluzioni C/D TOTALE	27.301	93.338

Le soluzioni sono praticamente riferibili a due gruppi praticamente comparabili. Il confronto tra gli indici di criticità dell'Indicatore di impatto 1 consente infatti di valutare le alternative di tracciato A/B come preferibili (con una leggera preferenza nei confronti della soluzione A), perché generano minori criticità rispetto alle alternative C e D.

Nel complesso si possono fare le seguenti considerazioni:

- Le alternative A/B risultano migliori rispetto alla C/D in relazione alla minore interferenza sulle aziende e alla minore occupazione di suolo agricolo. Questo è determinato da un andamento, maggiormente rettilineo nel primo gruppo che meglio si adatta alle strutture aziendali presenti;
- Le soluzioni A/B non presentano particolari differenze in termini di impatti. Nonostante le diverse tipologie costruttive (galleria per soluzione A e viadotto per soluzione B) le due soluzioni sono state infatti considerate paritetiche. Anche se apparentemente meno invasiva, il viadotto, crea comunque delle limitazioni e delle servitù tali da farlo ritenere confrontabile con la soluzione in galleria.
- Per quanto il punteggio non evidenzia comunque uno scostamento significativo tra la soluzione A e la soluzione B, va però detto che la scelta della galleria contiene elementi di maggior pregio, non evidenti dal confronto numerico, ma piuttosto connessi alle soluzioni adottate per la sistemazione finale (la creazione infatti di

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

aree verdi naturali e la limitazione dei fenomeni diffusivi di inquinanti aerodispersi contribuisce alla creazione di una agricoltura circostante maggiormente influenzata da elementi di naturalità e da minor carico inquinante). A questo proposito la soluzione A va privilegiata anche rispetto alla soluzione Abis (galleria più corta) in quanto la sistemazione superficiale con l'ipotesi di galleria più lunga (alternativa A) consente una sistemazione più efficace dal punto di vista dei parametri appena considerati;

- Le alternative C e D risultano praticamente comparabili e peggiorative rispetto alle precedenti.

In pratica:

- le alternative si differenziano sostanzialmente per la scelta di utilizzare la galleria o il viadotto nell'intersezione con via Mattei e la ferrovia: la scelta della galleria risulta per questo indicatore assolutamente premiante; per le parti restanti le criticità sono paragonabili;
- un ulteriore elemento di differenziazione, che penalizza i tracciati C e D, meno incisivo però del precedente, è dato dal rifacimento della rotonda Marescotti; anche in questo caso l'uso della galleria anziché del viadotto risulta premiante;

L'alternativa A risulta dunque quella meno impattante secondo entrambi gli indicatori sintetico 1 (interferenza aziende agricole) e 2 (occupazione di suolo agricolo).

5.7 Archeologia

Alla zonizzazione del territorio in classi di sensibilità descritta nel Cap. 4.7 sono state sovrapposte le alternative progettuali proposte:

- Alternativa A
- Alternativa Abis
- Alternativa B
- Alternativa C
- Alternativa D

verificando a seconda delle diverse soluzioni tipologiche adottate (viadotto, rilevato, semi-rilevato, raso, semi-trincea, 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.

5.7.1 Metodologia

Gli scenari delineati dalla sovrapposizione delle 5 ipotesi progettuali alla sensibilità archeologica del territorio sono stati messi a confronto attraverso 2 indicatori:

- tipologia costruttiva per classi di sensibilità archeologica,
- intercettazione di ritrovamenti archeologici.

La metodologia utilizzata per il calcolo dei due indicatori per la caratterizzazione delle diverse ipotesi progettuali viene descritta di seguito.

5.7.1.1 Indicatore "tipologia costruttiva per classi di sensibilità archeologica"

L'indicatore caratterizza i diversi scenari in base alla lunghezza di percorso complessiva di ciascuno per classi di sensibilità del territorio attraversato, 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.

Le ipotesi alternative si differenziano in maniera significativa dal punto di vista della tipologia di sezione utilizzata: questo risulta di interesse nell'analisi archeologica in quanto le procedure realizzative per le diverse sezioni risultano diversamente impattanti rispetto alla presenza dei ritrovamenti.

I tracciati sono quindi stati suddivisi in tratti caratterizzati dalla medesima sezione, differenziando inoltre il risultato a seconda della sensibilità paesaggistica del territorio attraversato.

Le tipologie considerate sono: galleria, trincea (fino a -15 m dal p.c.), semitrincea (tra -1,5 m e -0,5 m dal p.c.), raso (tra -0,5 m e +0,5 m dal p.c.), semirilevato (tra +0,5 m e +1,5 m dal p.c.) rilevato (oltre 1,5 m dal p.c.) e viadotto.

Le caratteristiche della sezione considerate significative per la valutazione del livello di

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

impatto paesaggistico sono:

- la entità degli scavi che comportano, con eventuale conseguente rimozione dei ritrovamenti.

Ad ogni tipologia di sezione vengono attribuiti valori di maggiore o minore potenzialità impattante intrinseca, secondo un ordine crescente (ciascuno pesato come il doppio del precedente):

Tipologia costruttiva	pesi
rilevato	2
semirilevato	2
raso	2
semitrincea	8
trincea	16
galleria	16
viadotto	16

Per l'attribuzione si è considerato che:

- le sezioni tipologiche a raso e rilevato – semirilevato implicano almeno uno “scotico” con rimozione di strati superficiali: sono considerate dunque le meno impattanti;
- le sezioni tipologiche in semitrincea sono considerate mediamente impattanti
- le sezioni in trincea viadotto e galleria (artificiale) che comportano scavi profondi e rimozione dei ritrovamenti sono considerate altamente impattanti.

Analogamente un punteggio è stato assegnato alle classi di sensibilità archeologica, come valori crescenti in ordine quadratico:

Sensibilità	Pesi
Bassa	1
Media	4
Alta	16
Elevata	265

La combinazione dei valori di sensibilità e di sezione attraverso una matrice, ha portato alla identificazione di un “peso” di criticità; tali pesi sono immediatamente riferibili ai corrispondenti tratti di tracciato, omogenei in termini di sensibilità del territorio attraversato e di impatto dovuto alla tipologia costruttiva.

Tale peso moltiplicato per la lunghezza di ogni tratto omogeneo determina l'indicatore di impatto relativo all'archeologia.

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

Tab. 5.65 - Matrice dei pesi per la criticità archeologica (indicatore 1)

		Sensibilità			
		Bassa	Media	Alta	Elevata
	pesi	1	4	16	256
rilevato	2	2	8	32	512
semirilevato	2	2	8	32	512
raso	2	2	8	32	512
semitrincea	8	8	32	128	2048
trincea	16	16	64	256	4096
galleria	16	16	64	256	4096
viadotto	16	16	64	256	4096

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

criticità bassa	0-8
criticità media	16-32
criticità alta	64-256
criticità elevata	oltre 256

La matrice di criticità diventa dunque la seguente:

Tab. 5.66 - Matrice delle classi di criticità archeologica (indicatore 1)

		Sensibilità			
		Bassa	Media	Alta	Elevata
	pesi	1	4	16	256
galleria	0	BASSA	BASSA	MEDIA	ELEVATA
trincea	1	BASSA	BASSA	MEDIA	ELEVATA
semitrincea	2	BASSA	BASSA	MEDIA	ELEVATA
raso	4	BASSA	MEDIA	ALTA	ELEVATA
semirilevato	8	MEDIA	ALTA	ALTA	ELEVATA
rilevato	16	MEDIA	ALTA	ALTA	ELEVATA
viadotto	32	MEDIA	ALTA	ALTA	ELEVATA

Attraverso una matrice i pesi di criticità vengono moltiplicati per le lunghezze dei tratti omogenei interessati.

Si ottiene così un valore per ogni tratto a criticità omogenea di ogni tracciato; sommando i tratti a criticità omogenea, si ottiene la lunghezza complessiva dei tratti per classe di criticità, per ogni alternativa di tracciato.

Tab. 5.67 - Indici di criticità archeologica (indicatore 1)

	tot	Classi di criticità				
		Nulla	Bassa	Media	Alta	Elevata
Metri lineari		m	m	m	m	m
% metri	100%	%	%	%	%	%
Indice criticità		Somma (L*CC)	Somma (L*CC)	Somma (L*CC)	Somma (L*CC)	Somma (L*CC)
% indice criticità	100%	%	%	%	%	%

Infine, sommando tra loro i valori di tutte le classi, si attribuisce ad ogni alternativa progettuale un "Indice di criticità", rendendo possibile il confronto immediato tra esse.

	A	Abis	B	C	D
Indice criticità	IC A	IC Abis	IC B	IC C	IC D

In tal modo si determina l'alternativa migliore sotto il profilo del rischio archeologico per quel particolare contesto.

Attraverso l'analisi multicriteria tale valore sarà unito agli altri per determinare l'alternativa complessivamente migliore.

5.7.1.2 Indicatore "intercettazione di ritrovamenti archeologici"

L'indicatore caratterizza i diversi scenari in base al numero di elementi interferiti, pesando tali interferenze in base alla tipologia di elemento interferito, e all'epoca di riferimento.

Volendo esprimere con un indicatore sintetico di criticità tali interferenze, si è proceduto come di seguito descritto.

Gli elementi interferiti sono suddivisi in classi riferite all'epoca: "Età Pre-Protostorica" e "Età Romana", in considerazione dell'importanza testimoniale intrinseca e delle implicazioni procedurali conseguenti il verificarsi di effettive interferenze con materiali di interesse significativo, in fase di realizzazione dell'infrastruttura⁹; inoltre si sono considerate le fasce di rispetto; alle tre classi sono assegnati pesi differenti.

I ritrovamenti di età medievale rinascimentale non risultano interferiti e non sono citati in tabella.

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

⁹ In questo tipo di cantieri infatti in ritrovamento di materiali di interesse archeologico produce la necessità di approfondimento dei sondaggi di routine, e procedure per la testimonianza del ritrovamento, in caso sia di asportazione dei materiali, che di loro ricopertura in sito.

Tab. 5.68 - Pesì per la criticità archeologica (indicatore 2)

	Aree di rispetto	Elementi	
		Età Pre-Protost.	Età Romana
pesi	2	4	16

Attraverso una matrice i pesi di criticità vengono moltiplicati per il numero di interferenze di elementi omogenei.

A questo punto si sommano i valori ottenuti per ogni tracciato, ottenendo un indice di criticità per ogni alternativa di tracciato.

Tab. 5.69 - Indici di criticità archeologica (indicatore 2)

	A	Abis	B	C	D
Indice criticità	IC A	IC Abis	IC B	IC C	IC D

5.7.2 Gli impatti potenziali sulla componente archeologia

Applicando la metodologia descritta, si sono potuti caratterizzare i potenziali impatti sulla componente archeologia nell'area interessata dall'intervento, delle ipotesi alternative di tracciato. Tale caratterizzazione viene combinata con quelle ottenute per le altre componenti ambientali, attraverso l'analisi multicriteria, operando una mediazione strutturata che crea una relazione significativa tra esse, permettendo una lettura d'insieme delle criticità sviluppate dall'intervento.

L'analisi svolta sulla componente archeologia permette però già di fare alcune considerazioni specifiche, anche esse utili per la scelta dell'alternativa meno impattante; inoltre permette di estrapolare informazioni utili per l'ottimizzazione dell'alternativa prescelta, al fine della mitigazione degli impatti prevedibili.

Innanzitutto bisogna ricordare, come già descritto nella metodologia di analisi della criticità, che le ipotesi alternative, pur estremamente simili in termini di planimetria e di collocazione del tracciato, si differenziano in maniera significativa dal punto di vista della tipologia di sezione utilizzata.

In particolare le ipotesi A e B si differenziano, in corrispondenza del tratto a maggiore sensibilità paesaggistica (ambito tra l'intersezione con via Mattei e la linea ferroviaria), per la scelta di passare in galleria (Ip. A) o viadotto (Ip. B), scelta che determina, come descritto in seguito, potenziali impatti completamente differenti.

A loro volta le alternative A e Abis si differenziano per la lunghezza del tratto in galleria; la loro valutazione comparativa ha permesso di ritenere "migliorativo" per la componente archeologia, l'accorciamento della galleria.

Le alternative C e D si caratterizzano per il rifacimento della rotonda sud, che viene leggermente spostata verso est: tale scelta risulta estremamente penalizzante rispetto alla

presente componente.

Di seguito si riporta un breve commento dei risultati delle analisi per ogni alternativa progettuale, ed in fine loro valutazione comparativa.

5.7.2.1 Caratteri generali

Il tracciato previsto taglia diagonalmente il territorio, in direzione SW – NE compiendo alcune curve molto ampie per adattarsi ai limiti imposti dal territorio, in conseguenza dell'analisi svolta sulla sensibilità ambientale, e dei vincoli di progetto.

Nella porzione a sud di via Mattei interseca alcune aree di sensibilità archeologica, adiacenti la rotonda sud, caratterizzate dalla presenza di elementi significativi (strutture murarie e affioramenti di età romana; fossa di scarico pre-protostorica) e lungo il "corridoio" tra rotonda e via Mattei.

Nel tratto centrale il tracciato incontra le aree sensibili identificate nella fascia di rispetto di via S vitale.

Nel tratto nord il tracciato attraversa ancora un'area a sensibilità alta (affioramenti di età romana), mentre nel tratto successivo non ci sono elementi sensibili.

Per considerazioni di maggior dettaglio si rimanda al cap. 5 della relazione "Valutazione di impatto archeologico".

5.7.2.2 Alternativa A

Nella porzione sud il tracciato corre quasi sempre in "semitrincea" (tra -0,5 e -1,5 m sotto il p.c.), e nel tratto prossimo a via Mattei scende in trincea profonda (di approccio alla galleria): la presenza delle trincee profonde determina un impatto potenziale alto.

Nel tratto centrale (tra le intersezioni con la via Mattei e la ferrovia) il tracciato si dispone in galleria: gli effetti di questa opzione rendono consistente l'impatto previsto, poiché nella realizzazione della galleria artificiale lo scavo andrà ad interferire con le sezioni di interesse archeologico sottostanti la via S. Vitale.

Nel tratto nord il tracciato corre per un primo tratto in semirilevato, per poi posizionarsi a raso fino alla rotonda su via dell'Industria: in questa porzione si ha il minor numero di interferenze con gli elementi di interesse.

Le elaborazioni sugli indicatori hanno dato i risultati esposti nelle tabelle seguenti.

Tab. 5.70 - Criticità archeologica (indicatore 1) Alternativa A

	tot	Classi di criticità				
		Nulla	Bassa	Media	Alta	Elevata
Metri lineari	2131	0	915	747	469	0
% metri	100,0%	0,0%	42,9%	35,1%	22,0%	0,0%
Indice criticità	118.796	0	2412	13.856	102.528	0
% indice criticità	100,0%	0,0%	2,0%	11,7%	86,3%	0,0%

Tab. 5.71 - Criticità archeologica (indicatore 2) Alternativa A

Alternativa A	
Indice di criticità	30

5.7.2.3 Alternativa Abis

La presente alternativa si differenzia dalla precedente per la lunghezza del tratto in galleria, che qui viene ridotta, portando l'imbocco sud in prossimità delle edificazioni prossime alla via Mattei in comune di Castenaso.

L'analisi degli impatti evidenzia valori (**IC Abis = 106.244**) molto simili a quelli della alternativa A, che si differenziano solo nel primo indicatore, che migliora leggermente.

Tab. 5.72 - Criticità archeologica (indicatore 1) Alternativa Abis

	tot	Classi di criticità				
		Nulla	Bassa	Media	Alta	Elevata
Metri lineari	2131	0	948	714	469	0
% metri	100,0%	0,0%	44,5%	33,5%	22,0%	0,0%
Indice criticità	106.244	0	2676	13328	90240	0
% indice criticità	100,0%	0,0%	2,5%	12,5%	84,9%	0,0%

Tab. 5.73 - Criticità archeologica (indicatore 2) Alternativa Abis

Alternativa Abis	
Indice di criticità	30

5.7.2.4 Alternativa B

Questa alternativa, per il resto del tutto analoga alle 2 precedenti, si caratterizza per la scelta di superare l'intersezione con via Mattei e la ferrovia in viadotto. Tale scelta tipologica comporta un netto miglioramento dell'indicatore 1 (**IC B = 81.556**), in quanto l'interferenza con le aree maggiormente sensibili del territorio si realizza con la sezione paesaggisticamente più impattante.

Tab. 5.74 - Criticità archeologica (indicatore 1) Alternativa B

	tot	Classi di criticità				
		Nulla	Bassa	Media	Alta	Elevata
Metri lineari	2130	0	1.302	451	377	0
% metri	100,0%	0,0%	61,1%	21,2%	17,7%	0,0%
Indice criticità	81.556	0	4.260	10.608	66.688	0
% indice criticità	100,0%	0,0%	5,2%	13,0%	81,8%	0,0%

Tab. 5.75 - Criticità archeologica (indicatore 2) Alternativa B

Alternativa Abis	
Indice di criticità	30

L'indicatore 2 rimane inalterato.

5.7.2.5 Alternativa C

L'alternativa C si differenzia dalle precedenti per il rifacimento della rotonda Marescotti, che viene leggermente spostata ad est, e riprogettata con l'intersezione a livelli sfalsati, con l'asse principale in galleria e la rotatoria in semitrincea.

La parte restante del tracciato rimane identica all'alternativa A.

Il primo indicatore evidenzia una criticità molto elevata, la più elevata in assoluto, motivata dalla presenza della galleria con le trincee nella parte centrale, e dal passaggio con galleria e trincee vicino al nucleo sensibile attigua alla rotonda dovuto allo spostamento della rotonda stessa.

Anche il secondo indicatore risulta più alto, intervenendo l'interferenza con questi elementi attigui alla rotonda.

Tab. 5.76 - Criticità archeologica (indicatore 1) Alternativa C

	tot	Classi di criticità				
		Nulla	Bassa	Media	Alta	Elevata
Metri lineari	2581	0	862	1104	574	41
% metri	100,0%	0,0%	33,4%	42,8%	22,2%	1,6%
Indice criticità	247.324	0	1724	1.8976	10.5280	121.344
% indice criticità	100,0%	0,0%	0,7%	7,7%	42,6%	49,1%

Tab. 5.77 - Criticità archeologica (indicatore 2) Alternativa C

Alternativa Abis	
Indice di criticità	80

5.7.2.6 Alternativa D

L'alternativa D si differenzia dalla precedente per la scelta di progettare l'intersezione sud a livelli sfalsati con l'asse principale in viadotto.

La scelta si rivela migliorativa rispetto alla precedente rispetto all'indicatore 1, che migliora sensibilmente, per la presenza del viadotto e dei tratti in rilevato di approccio a nord e sud, archeologicamente meno impattanti. L'indicatore 2 resta invece invariato.

Tab. 5.78 - Criticità archeologica (indicatore 1) Alternativa D

	tot	Classi di criticità				
		Nulla	Bassa	Media	Alta	Elevata
Metri lineari	2582	0	1341	887	313	41
% metri	100,0%	0,0%	51,9%	34,4%	12,1%	1,6%
Indice criticità	194.838	0	4710	16.432	77.440	96.256
% indice criticità	100,0%	0,0%	2,4%	8,4%	39,7%	49,4%

Tab. 5.79 - Criticità archeologica (indicatore 2) Alternativa D

Alternativa Abis	
Indice di criticità	80

5.7.3 Il confronto tra le alternative progettuali

Il confronto tra le tre alternative effettuato tramite gli indicatori prescelti (Indicatore 1: tipologia costruttiva per classi di sensibilità archeologica – Indicatore 2: intercettazione di ritrovamenti archeologici) può essere sintetizzato come segue.

Il confronto tra gli indici di criticità dell'Indicatore di impatto 1 consente di valutare l'alternativa di tracciato B come la preferibile, perché genera minori criticità, mentre l'alternativa C risulta la più impattante.

Tab. 5.80 - Sintesi comparazione alternative (indicatore 1)

	Alternativa A	Alternativa A bis	Alternativa B	Alternativa C	Alternativa D
Indice impatto 1	118.796	106.244	81.556	247.324	194.838

Tab. 5.81 - Comparazione alternative per indicatore impatto per classi di sensibilità

		Alternativa A		Alternativa A bis		Alternativa B		Alternativa C		Alternativa D	
		indice impatto	%	indice impatto	%	indice impatto	%	indice impatto	%	indice impatto	%
Classi di criticità	nulla	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	bassa	2412	2,0%	2676	2,5%	4260	5,2%	1724	0,7%	4710	2,4%
	media	13856	11,7%	13328	12,5%	10608	13,0%	18976	7,7%	16432	8,4%
	alta	102528	86,3%	90240	84,9%	66688	81,8%	105280	42,6%	77440	39,7%
	elevata	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	121344	49,1%	96256	49,4%
tot		118.796	100,0%	106.244	100,0%	81.556	100,0%	247.324	100,0%	194.838	100,0%

Tab. 5.82 - Comparazione alternative per m in per classi di sensibilità

		Alternativa A		Alternativa A bis		Alternativa B		Alternativa C		Alternativa D	
		metri	%	metri	%	metri	%	metri	%	metri	%
Classi di criticità	nulla	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	bassa	915	42,9%	948	44,5%	1302	61,1%	862	33,4%	1341	51,9%
	media	747	35,1%	714	33,5%	451	21,2%	1104	42,8%	887	34,4%
	alta	469	22,0%	469	22,0%	377	17,7%	574	22,2%	313	12,1%
	elevata	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	41	1,6%	41	1,6%
tot		2.131	2.131	100,0%	2.131	100,0%	2.130	100,0%	2.581	100,0%	2.582

Nel complesso si possono fare le seguenti considerazioni:

- l'alternativa B risulta preferibile alle altre; e l'alternativa D risulta preferibile alla C: questo si spiega con la scelta di utilizzare la galleria o il viadotto, nell'intersezione con via Mattei e la ferrovia, e nei tracciati C e D nella porzione in corrispondenza della nuova rotonda sud: tale scelta risulta significativa soprattutto per la presenza delle trincee di approccio alla galleria, infatti la somma dei tratti corrispondenti risulta sviluppare una criticità molto maggiore, considerando il fatto che invece i rilevati di approccio ai viadotti risultano meno impattanti;
- un decisivo elemento di differenziazione, che penalizza i tracciati C e D, è dato dal rifacimento della rotonda Marescotti: la presenza di numerosi siti di interesse, e delle relative aree di rispetto proprio nell'area dove è ipotizzato lo spostamento della rotatoria genera le maggiori criticità per questi tracciati (criticità elevata); tra C e D anche in questo caso l'uso del viadotto anziché della galleria con trincee a nord e sud risulta premiante;
- l'alternativa A risulta mediamente impattante secondo l'indicatore sintetico 1, e non genera mai criticità elevate;

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

- l'Alternativa Abis genera criticità inferiori della A ma abbastanza vicine ad esse: la differenza è collegata direttamente alla lunghezza della galleria, la cui diminuzione risulta migliorativa;
- l'Alternativa B risulta quella meno impattante, in quanto sviluppa per il 60% bassa criticità; le criticità alte sono limitate in corrispondenza della fascia di rispetto della S. Vitale elevata;
- l'Alternativa C risulta la peggiore, per la già accennata presenza di due gallerie con le relative trincee di approccio (anche l'intersezione con la nuova rotatoria sud, oltre a via S. Vitale e la ferrovia, viene risolto attraverso una galleria);
- l'Alternativa D risulta migliorativa solo rispetto alla C.

Il confronto tra gli indici di criticità dell'Indicatore di impatto 2 consente di valutare le alternative di tracciato A, Abis e B come preferibili, perché generano un numero inferiore di interferenze con gli elementi presenti. In particolare, le interferenze generate dalle alternative C e D interessano elementi di età Romana, ritenuti più sensibili.

Tab. 5.83 - Sintesi comparazione alternative (indicatore 2)

	Alternativa A	Alternativa A bis	Alternativa B	Alternativa C	Alternativa D
Indice impatto 2	30	30	30	80	80

Le alternative A B ed Abis risultano del tutto analoghe; analogamente le alternative peggiori C e D: questo indicatore risulta meno sensibile del precedente nel caratterizzare le interferenze.

6 VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE ED INDIVIDUAZIONE DELLA SOLUZIONE "OTTIMALE" – ANALISI MULTICRITERIA

Come si è già detto, la scelta di realizzare uno specifico strumento di **Analisi Multicriteria** nasce dalla volontà di dotare lo Studio di Fattibilità di uno strumento idoneo alla gestione di molti indicatori, non direttamente commensurabili e non facilmente riducibili a valori economici, ottenuti dall'analisi multidisciplinare di valutazione delle alternative selezionate.

Tale strumento è stato costruito durante i lavori del Tavolo Tecnico Interistituzionale ed ha costituito un utile supporto nell'individuazione di una soluzione condivisa per il completamento dell'asse stradale Lungosavena.

La struttura di massima utilizzata per la costruzione dello strumento di Analisi Multicriteria è riportata nel grafico che segue, in cui sono evidenziati i passi principali dal trattamento dei dati iniziali all'analisi di sensitività, passando per l'esito conclusivo che è quello dell'ordinamento delle alternative in ragione del grado di soddisfacimento degli obiettivi che ciascuna di esse raggiunge.



L'elenco degli indicatori utilizzati per la costruzione dello strumento di Analisi Multicriteria è riportato nella tabella che segue.

Tab. 6.1 - Gli indicatori utilizzati per la valutazione delle alternative di progetto

Componente	Indicatore	Unit. misura
Rumore e aria	Tipologia costruttiva per classe di sensibilità	indice
Acque	Estensione delle superfici impermeabili	m ²
	Intercettazione della falda sotterranea	m
	Sistema smaltimento delle acque	indice
Suolo	Occupazione suolo per l'asse stradale	m ²
	Occupazione suolo per la fascia di inserimento ambientale	m ²
	Bilancio delle terre (bilancio litico)	m ³
	Approvvigionamento materiali	m ³

Tab. 6.1- Gli indicatori utilizzati per la valutazione delle alternative di progetto (segue)

Componente	Indicatore	Unit. misura
Paesaggio	Cancellazione/alterazione di elementi della struttura del paesaggio	indice
	Impatto percettivo - Tipologia costruttiva per classe di sensibilità paesaggistica	indice
Ecosistemi	Cancellazione/alterazione di elementi del sistema ecologico	indice
	Frammentazione degli ecosistemi	indice
	Potenzialità di creazione del corridoio ecologico	indice
Agricoltura	Occupazione suolo agricolo	m2
	Frammentazione aziendale	indice
Archeologia	Intercettazione di ritrovamenti archeologici	indice
	Intercettazione potenziale di ritrovamenti archeologici (rischio archeologico)	indice
Costi	Costo delle opere esclusi espropri e costi opere di mitigazione	Euro

Le alternative messe a confronto nell'analisi, ricordiamo in sintesi sono le seguenti:

- Alternativa A** – Raccordo in posizione laterale alla rotatoria Giovanni Sabadino degli Arienti; passaggio in galleria artificiale sotto la via Mattei e la Ferrovia Bologna Portomaggiore
- Alternativa B** – Raccordo in posizione laterale alla rotatoria Giovanni Sabadino degli Arienti; passaggio in viadotto sopra la via Mattei e la Ferrovia Bologna Portomaggiore
- Alternativa C** – Sostituzione della rotatoria Giovanni Sabadino degli Arienti con un nuovo svincolo a livelli sfalsati attraversato dalla Lungosavena in trincea; passaggio in galleria artificiale sotto la via Mattei e la Ferrovia Bologna Portomaggiore
- Alternativa D** – Sostituzione della rotatoria Giovanni Sabadino degli Arienti con un nuovo svincolo a livelli sfalsati attraversato dalla Lungosavena in viadotto; passaggio in galleria artificiale sotto la via Mattei e la Ferrovia Bologna Portomaggiore
- Alternativa Abis** - Come la soluzione A, ma con una galleria superficiale di dimensioni ridotte a sud di via Mattei per consentire l'eventuale futura realizzazione di una connessione diretta tra la stessa via Mattei e la Lungosavena.

6.1 Il trattamento dei dati iniziali: la Matrice di Valutazione

In questa parte dell'analisi vengono acquisiti i dati forniti dalle precedenti fasi di studio per componente ambientale allo scopo di renderli omogenei, almeno dal punto di vista numerico, in vista delle operazioni successive.

La matrice di valutazione è la matrice iniziale che raccoglie per ciascuna alternativa (righe) da valutare i valori degli indicatori assunti per la comparazione (colonne).

Nel caso delle alternative per il III Lotto della Lungosavena la matrice di valutazione è composta da 18 indicatori per 5 alternative, come mostrato di seguito.

Tab. 6.2 - La matrice di valutazione iniziale

			Matrice di valutazione				
			Alt A	Alt B	Alt C	Alt D	Alt Abis
Rumore-aria	impatto sulla popolazione	indice	8.566	156.796	6.520	17.935	11.038
Aque	impermeabilizzazione	m ²	35.175	44.625	46.872	45.822	40.215
	intercettazione falda	m	827	0	827	1.177	706
	smaltimento	indice	0,000	0,524	0,825	1,000	0,000
Suolo	occupazione suolo asse	m ²	38.766	38.784	60.532	60.532	38.766
	occupazione suolo fascia	m ²	139.237	139.237	177.518	177.518	139.237
	bilancio litico	m ³	210.486	53.557	197.509	266.805	175.684
	approvvigionamento materiali	m ³	93.503	95.365	149.197	121.460	81.203
Paesaggio	impatto percettivo	indice	24.744	191.296	25.172	63.112	26.768
	impatto strutturale	indice	64	80	52	52	64
Ecosistemi	alterazioni ecologiche	indice	96	92	80	80	96
	frammentazione ecosistemi	indice	51.724	53.640	59.506	59.506	54.608
	creazione corridoio ecologico	indice	0	1	0	0	1
Agricoltura	occupazione suolo agricolo	m ²	107.130	107.130	120.639	120.639	107.130
	frammentazione aziendale	indice	239	240	253	254	239
Archeologia	rischio archeologico	indice	118.796	81.556	247.324	194.838	112.100
	interferenze	indice	30	30	80	80	30
Costi	costo dell'opera	euro	30.239.817	11.844.203	34.188.230	40.815.693	25.677.020

Il valore assunto dai diversi indicatori per le relative alternative progettuali deriva dalle analisi descritte ampiamente nel precedente capitolo.

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

La diversa natura degli indicatori e conseguentemente le diverse unità di misura in cui sono espressi, rende utile una normalizzazione dei valori della matrice.

Nella normalizzazione dei valori degli indicatori gli elementi della matrice vengono trasformati in unità adimensionali, cioè in numeri compresi tra 0 e 1.

La trasformazione applicata associa al valore 0 il valore minimo ottenuto dall'indicatore, mentre associa il valore 1 al valore massimo ottenuto dall'indicatore.

La matrice di lavoro così ottenuta è riportata di seguito.

Tab. 6.3 - La matrice di valutazione normalizzata

		Normalizzazione 0=min 1=max				
		Alt A	Alt B	Alt C	Alt D	Alt Abis
Rumore-aria	impatto sulla popolazione	0,014	1,000	0,000	0,076	0,030
Aque	impermeabilizzazione	0,000	0,808	1,000	0,910	0,431
	intercettazione falda	0,703	0,000	0,703	1,000	0,600
	smaltimento	0,000	0,524	0,825	1,000	0,000
Suolo	occupazione suolo asse	0,000	0,001	1,000	1,000	0,000
	occupazione suolo fascia	0,000	0,000	1,000	1,000	0,000
	bilancio litico	0,736	0,000	0,675	1,000	0,573
	approvvigionamento materiali	0,181	0,208	1,000	0,592	0,000
Paesaggio	impatto percettivo	0,000	1,000	0,003	0,230	0,012
	impatto strutturale	0,429	1,000	0,000	0,000	0,429
Ecosistemi	alterazioni ecologiche	1,000	0,750	0,000	0,000	1,000
	frammentazione ecosistemi	0,000	0,246	1,000	1,000	0,371
	creazione corridoio ecologico	0,000	1,000	0,000	0,000	1,000
Agricoltura	occupazione suolo agricolo	0,000	0,000	1,000	1,000	0,000
	frammentazione aziendale	0,000	0,067	0,933	1,000	0,000
Archeologia	rischio archeologico	0,225	0,000	1,000	0,683	0,184
	interferenze	0,000	0,000	1,000	1,000	0,000
Costi	costo dell'opera	0,635	0,000	0,771	1,000	0,477

6.2 Il passaggio da indicatori a obiettivi

A questo punto l'analisi prevede l'orientamento dei valori secondo gli obiettivi che si intendono perseguire, attraverso l'applicazione di una funzione di utilità a ciascuna riga della matrice in modo che:

- 0 equivalga alla massima insoddisfazione rispetto al raggiungimento dell'obiettivo
- 1 equivalga alla massima soddisfazione

Nel nostro caso le modalità di calcolo dei valori degli indicatori risultano concordi e richiedono l'applicazione di una funzione di utilità del tipo lineare decrescente.

La trasformazione della matrice dopo l'applicazione delle funzioni di utilità è la seguente.

Tab. 6.4 - La matrice di valutazione dopo l'applicazione delle funzioni di utilità

		Applicazione utilità				
		Alt A	Alt B	Alt C	Alt D	Alt Abis
Rumore-aria	impatto sulla popolazione	0,986	0,000	1,000	0,924	0,970
Aque	impermeabilizzazione	1,000	0,192	0,000	0,090	0,569
	intercettazione falda	0,297	1,000	0,297	0,000	0,400
	smaltimento	1,000	0,476	0,175	0,000	1,000
Suolo	occupazione suolo asse	1,000	0,999	0,000	0,000	1,000
	occupazione suolo fascia	1,000	1,000	0,000	0,000	1,000
	bilancio litico	0,264	1,000	0,325	0,000	0,427
	approvvigionamento materiali	0,819	0,792	0,000	0,408	1,000
Paesaggio	impatto percettivo	1,000	0,000	0,997	0,770	0,988
	impatto strutturale	0,571	0,000	1,000	1,000	0,571
Ecosistemi	alterazioni ecologiche	0,000	0,250	1,000	1,000	0,000
	frammentazione ecosistemi	1,000	0,754	0,000	0,000	0,629
	creazione corridoio ecologico	1,000	0,000	1,000	1,000	0,000
Agricoltura	occupazione suolo agricolo	1,000	1,000	0,000	0,000	1,000
	frammentazione aziendale	1,000	0,933	0,067	0,000	1,000
Archeologia	rischio archeologico	0,775	1,000	0,000	0,317	0,816
	interferenze	1,000	1,000	0,000	0,000	1,000
Costi	costo dell'opera	0,365	1,000	0,229	0,000	0,523

Una volta applicate le funzioni di utilità gli indicatori si trasformano in obiettivi

A questo punto l'analisi consente già di verificare la presenza di alternative "dominate", secondo il criterio di Pareto, cioè di quelle alternative certamente meno efficienti di almeno una delle altre alternative, che possono pertanto essere escluse a priori dal prosieguo delle valutazioni.

Nel nostro caso non ci sono alternative "dominate", quindi ciascuna alternativa considerata ha un suo campo di validità.

6.3 L'assegnazione dei pesi agli obiettivi

In questa fase della procedura si procede alla determinazione del vettore di Pesi da attribuire a ciascun obiettivo; nel nostro caso ciò equivale ad attribuire un peso a ciascuna delle componenti ambientali cioè all'importanza che la stessa componente, territoriale, ambientale, economica, ha nella valutazione specifica dell'incidenza dell'opera su quello specifico sito.

E' questa una fase che travalica l'aspetto tecnico e dovrebbe coinvolgere oltre gli esperti anche il decisore e tutti i gruppi portatori di interessi legittimi.

Nel nostro caso, si è convenuto di ottenere i pesi da utilizzare dall'espressione dei partecipanti al Tavolo Tecnico Interistituzionale.

Nel terzo incontro del Tavolo è stata fatta compilare ai partecipanti una scheda di attribuzione di pesi relativi alle componenti ambientali prese in esame.

Da queste schede è stato possibile quindi ricavare un vettore dei pesi, calcolato come media dei pesi attribuiti in ciascuna scheda, vettore che è stato utilizzato nella prosecuzione della valutazione.

La tabella seguente mostra i pesi espressi nelle schede dei nove partecipanti all'incontro.

Tab. 6.5 - Le schede dei pesi attribuiti dai partecipanti al tavolo tecnico Interistituzionale alle componenti nel caso specifico

	Pesi									Pesi		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	minimo	medio	massimo
Rumore-aria	3	8	7	5	5	7	8	8	6	3	6,3	8
Aque	2	5	7	3	4	3	6	5	6	2	4,6	7
Suolo	3	6	5	6	6	7	3	3	8	3	5,2	8
Paesaggio	6	8	6	7	9	7	7	6	7	6	7,0	9
Ecosistemi	5	7	3	7	5	3	3	3	7	3	4,8	7
Agricoltura	1	2	3	2	6	3	1	2	7	1	3,0	7
Archeologia	2	2	3	7	5	7	6	2	6	2	4,4	7
Costi	10	9	9	9	5	9	8	6	8	5	8,1	10

6.4 L'ordinamento delle alternative di progetto

Per poter assegnare i pesi alle componenti è necessario "aggregare" i singoli indicatori in un unico macro-indicatore che esprima un unico valore per componente.

L'operazione è stata fatta combinando linearmente i valori degli indicatori della componente, mantenendo coefficienti unitari nella trasformazione, come mostra la relazione seguente.

$$I_{\text{macro}} = 1 \cdot I_1 + 1 \cdot I_2 + \dots + 1 \cdot I_n$$

Si giunge così ad una matrice di lavoro di 8 componenti per 5 alternative che è mostrata nella tabella che segue.

Tab. 6.6 - La matrice di lavoro aggregata ottenuta dalla matrice di valutazione dopo aver accorpato gli indicatori per componente

	Matrice di lavoro aggregata				
	Alt A	Alt B	Alt C	Alt D	Alt Abis
Rumore-aria	0,986	0,000	1,000	0,924	0,970
Aque	2,297	1,668	0,472	0,090	1,969
Suolo	3,083	3,791	0,325	0,408	3,427
Paesaggio	1,571	0,000	1,997	1,770	1,559
Ecosistemi	2,000	1,004	2,000	2,000	0,629
Agricoltura	2,000	1,933	0,067	0,000	2,000
Archeologia	1,775	2,000	0,000	0,317	1,816
Costi	0,365	1,000	0,229	0,000	0,523

Che a seguito della moltiplicazione con il vettore dei pesi, normalizzato con valori tra 0 e 1, si trasforma nella matrice seguente

Tab. 6.7 - L'ordinamento delle alternative di progetto

	Pesì		Comparazione alternative				
	Pesi	Pesi normalizzati	Alt A	Alt B	Alt C	Alt D	Alt Abis
Rumore-aria	6,3	0,1458	0,144	0,000	0,146	0,135	0,141
Aque	4,6	0,1049	0,241	0,175	0,050	0,009	0,206
Suolo	5,2	0,1202	0,371	0,456	0,039	0,049	0,412
Paesaggio	7,0	0,1611	0,253	0,000	0,322	0,285	0,251
Ecosistemi	4,8	0,1100	0,220	0,110	0,220	0,220	0,069
Agricoltura	3,0	0,0691	0,138	0,134	0,005	0,000	0,138
Archeologia	4,4	0,1023	0,182	0,205	0,000	0,032	0,186
Costi	8,1	0,1867	0,068	0,187	0,043	0,000	0,098
			1,616	1,266	0,823	0,731	1,502

La somma dei valori di colonna, cioè per ciascuna alternativa consente di ordinare queste ultime in ordine di maggiore o minore soddisfacimento degli obiettivi espressi dai pesi attribuiti ai diversi parametri di valutazione.

Disponendo le alternative in ordine decrescente di soddisfazione la classifica ottenuta è la seguente.

Tab. 6.8 - Le alternative ordinate

Ordinamento delle alternative	
Alt A	1,616
Alt Abis	1,502
Alt B	1,266
Alt C	0,823
Alt D	0,731

L'alternativa A si presenta dunque quale quella che meglio si avvicina alla soddisfazione degli obiettivi, siano essi di tipo territoriale, ambientale o economico espressi dai pesi attribuiti dal Tavolo Tecnico Interistituzionale alle diverse componenti di valutazione.

Seguono l'alternativa A bis e l'alternativa B comunque ad una certa distanza, il che fa presumere una buona stabilità nella disposizione in classifica.

6.5 L'analisi di sensitività

L'ordinamento ottenuto è strettamente legato al valore (peso) assegnato a ciascun obiettivo/componente.

E' possibile e interessante valutare come cambia l'ordine delle alternative assegnando un vettore di pesi diverso, oppure effettuando una analisi di sensitività per capire la *stabilità dell'ordinamento ottenuto*.

La tabella che segue mostra i risultati dell'analisi di sensitività effettuata modificando i pesi per ciascuna delle componenti.

Tab. 6.9 - I risultati dell'analisi di sensitività

Pesi	Pesi normalizzati	Componente	Sensitività sinistra		Sensitività destra		Coeff. moltiplicatore	
6,3	0,146	Rumore-aria						
4,6	0,105	Aque						
5,2	0,120	Suolo			0,457	Alt Abis		3,80
7,0	0,161	Paesaggio			2,021	Alt C		12,54
4,8	0,110	Ecosistemi	0,026	Alt Abis			4,23	
3,0	0,069	Agricoltura						
4,4	0,102	Archeologia			1,669	Alt B		16,31
8,1	0,187	Costi			0,741	Alt B		3,97

Nella tabella le prime due colonne esprimono rispettivamente il vettore dei pesi assunto nella valutazione e la sua versione normalizzata.

La quarta e quinta colonna mostrano quella che viene chiamata la "sensitività a sinistra" cioè a quanto dovrebbe ridursi il peso (colonna 4) assegnato a quella componente perché l'ordinamento delle alternative prodotto venga a modificarsi portando l'alternativa indicata (colonna 5) in cima alla classifica.

La sesta e settima colonna mostrano quella che viene chiamata la "sensitività a destra" cioè a quanto dovrebbe essere incrementato il peso (colonna 6) assegnato quella componente perché l'ordinamento delle alternative prodotto venga a modificarsi portando l'alternativa indicata (colonna 7) in cima alla classifica.

Le ultime due colonne mostrano i relativi moltiplicatori, cioè il numero per il quale il peso assegnato andrebbe diviso (colonna 8) o moltiplicato (colonna 9) per ottenere il peso in grado di produrre lo scambio delle alternative in classifica.

Ad esempio se il peso normalizzato assegnato alla componente "ecosistema" venisse ridotto da 0,11 a 0,026 l'alternativa Abis scalzerebbe l'alternativa A come soluzione da

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

preferire, ciò tuttavia significa che la componente “ecosistema” verrebbe ad assumere un peso relativo oltre quattro volte inferiore rispetto a quello stabilito in sede di valutazione.

Come si può vedere dalla tabella sono pochi i casi in cui variazioni dei pesi relativi possono produrre un diverso ordinamento delle alternative esaminate, ed anche in questi casi i valori dei moltiplicatori sono sufficientemente alti per avere conferma della stabilità dell’ordinamento ottenuto.

L’alternativa A emerge dunque dall’analisi multicriteria come l’alternativa che meglio ottimizza gli obiettivi espressi dal Tavolo Tecnico Interistituzionale attraverso i voti assegnati alle diverse componenti di valutazione di tipo territoriale, ambientale e d economico.

L’alternativa A bis raggiunge anch’essa un buona posizione costituendo quindi una possibile alternativa sub-ottima nel caso in cui diventasse rilevante l’utilità di realizzare una connessione per lo scambio diretto tra la Lungosavena e via Mattei.

7 INDICAZIONE DI POSSIBILI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE PER UNA MAGGIORE SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA

7.1 La soluzione ottimale: l'Alternativa A

Prima di affrontare il tema delle azioni e delle opere di mitigazione e compensazione per l'alternativa A, emersa come preferibile dall'analisi multicriteria, è opportuno fornire una descrizione più approfondita delle sue caratteristiche, alcune delle quali in particolare costituiscono importanti elementi di mitigazione introdotti già a livello progettuale nelle scelte compiute.

Il tracciato dell'alternativa A ha origine nella rotatoria esistente intitolata a Giovanni Sabadino degli Arienti. Il raccordo avviene in posizione laterale ovvero ruotato di circa 45° in senso orario rispetto alla direzione individuata dall'asse del I lotto così da limitare gli impatti con le residenze preesistenti.

Con una ampia curva l'asse si indirizza subito in direzione nord-ovest mantenendosi in leggera trincea (circa un metro di profondità) così da minimizzare l'impatto visivo e acustico dell'infrastruttura. In questo primo tratto è prevista la realizzazione su entrambi i lati di dune di mitigazione ambientale in terra alte fino a 3 m dal piano stradale.

Successivamente, nei pressi del parcheggio, la strada compie una curva in direzione Nord e inizia la rampa di accesso alla galleria di sottoattraversamento dell'area di via Mattei che con una pendenza del 3,5% circa porta il piano stradale a circa 7m di profondità.

La rampa è realizzata mediante muri ad U costituiti da diaframmi e soletta di fondo. Con la galleria, lunga 420m e in una lieve pendenza (0,3%) verso Nord, si sottopassa sia SP253 sia la FBP.

La galleria superficiale, in particolare la sua lunghezza, è stata studiata con lo scopo di minimizzare gli impatti dell'asse Lungosavena in quest'area ricca di insediamenti residenziali, anche storici, e produttivi. In quest'ottica la copertura è stata prolungata verso sud rispetto all'intersezione con Via Mattei fino a raggiungere il limite dell'area residenziale ed è stata mantenuta nel tratto compreso fra la SP253 e la FBP prossimo alla Villa Marsigli (Istituto Gualandi) che rappresenta l'immobile di maggior pregio dell'area.

Il terreno sopra la galleria sarà oggetto di una accurata progettazione ambientale così da ricucire il territorio attraversato e creare il corridoio ecologico previsto dagli strumenti territoriali grazie alla costruzione di due sottopassaggi faunistici e la messa a dimora di specifiche essenze.

Oltre la galleria, il tracciato riprende quota fino a raggiungere il piano di campagna con una rampa del 3,5% e con ampie curve verso destra costeggia il margine dell'area produttiva esistente delle Roveri. In questo tratto la strada è in leggero rilevato ed è mitigata da una duna in terra sul solo lato destro.

Superato il macero esistente (a sinistra del tracciato) e lo scolo Zenetta di Quarto, l'asse devia verso sinistra per raccordarsi con la nuova rotatoria di Via dell'Industria la cui

costruzione è compresa fra le opere del II lotto della Lungosavena già progettato.

Anche in corrispondenza dello scolo Zenetta è prevista la realizzazione di un sottopassaggio faunistico.

Lungo tutto il nuovo asse è prevista la realizzazione di una pista ciclabile che da continuità a quella presente negli altri lotti.

7.2 L'Alternativa Abis e l'eventuale connessione con via Mattei

Uno degli obiettivi posti allo Studio di fattibilità era la proposta e la valutazione di collegamenti del nuovo asse con la viabilità locale.

Perseguendo questo obiettivo nell'ambito dello Studio sono stati proposti e studiate due nuove connessioni:

- la prima, è un nuovo ramo di collegamento tra la rotatoria Giovanni Sabadino degli Arienti e la via Mattei ad ovest; questo collegamento, ancorché non facente parte della direttrice Lungosavena è stato ritenuto essenziale al disegno complessivo della rete, in particolare per il territorio del comune di Bologna, e d è stato assunto nel tavolo Tecnico Interistituzionale come invariante rispetto agli scenari futuri presi in esame;
- la seconda, di maggiore complessità riguarda la realizzazione di uno svincolo per creare una connessione diretta tra la Lungosavena e la via Mattei, con l'obiettivo di alleggerire quanto più possibile l'abitato di Villanova dal traffico di attraversamento e di creare un collegamento a servizio delle future aree di espansione previste dal PSC di Bologna.

Nell'ambito dello svolgimento dello Studio di fattibilità questo secondo collegamento con via Mattei è stato valutato sia sotto l'aspetto degli scenari di traffico, sia dal punto di vista della fattibilità elaborando soluzioni che prevedono sia la realizzazione di svincoli completi sia di svincoli parziali.

In quest'ottica sono state apportate alcune modifiche alla soluzione ottimale A, consistenti nello spostare verso via Mattei l'imbocco sud della galleria, così da ottimizzarla per l'inserimento dello svincolo. Questa variante, denominata Abis, si configura quindi come una predisposizione alla realizzazione dello svincolo, che potrà avvenire anche in un successivo stralcio funzionale, ad esempio in concomitanza con l'attuazione delle previsioni insediative del Comune di Bologna per le aree adiacenti.

Va tuttavia sottolineato come questa soluzione necessiti di maggiori opere di mitigazione rispetto a quelle dell'Alternativa A, non prese in esame nel presente studio, e come l'inserimento della nuova intersezione limiti fortemente la possibilità di realizzare il corridoio ecologico nor-sud di attraversamento della via Mattei.

Relativamente alla possibile configurazione dello svincolo, il Tavolo Tecnico Interistituzionale ha valutato, allo stato delle informazioni disponibili, la realizzazione di uno svincolo completo come troppo complessa e onerosa rispetto ai benefici trasportistici attesi. E' stata invece giudicata meritevole di successivi approfondimenti, da effettuare nelle successive fasi di progettazione dell'opera, l'ipotesi di realizzare uno svincolo parziale, con i soli collegamenti verso sud o al più il solo ramo in uscita dalla Lungosavena a nord verso via Mattei.

Il Tavolo Tecnico Interistituzionale ha infatti valutato, come allo stato attuale delle informazioni, non sia possibile dare un giudizio esaustivo sullo svincolo in quanto, mentre sono ben evidenti gli impatti negativi, sono ancora incogniti i benefici correlati alla capacità di generazione e attrazione di traffico delle nuove aree di espansione del Comune di Bologna, concordando che questo tema dovrà essere oggetto di ulteriori approfondimenti tecnici da eseguire in sede di progetto preliminare e contestualmente alla definizione dei carichi urbanistici della futura area di espansione.

7.3 La fascia di ambientazione per il lotto III della Lungosavena

Per la mitigazione dei potenziali impatti della realizzazione del progetto, si è formulata una ipotesi di configurazione della fascia di ambientazione, secondo le indicazioni del PTCP (Art. 12.16 *Disposizioni per l'inserimento ambientale e la mitigazione degli impatti delle strade extraurbane*) per le nuove infrastrutture.

Come evidenziato nel Cap. 3 – “Verifica della compatibilità dell’opera con il quadro normativo in materia ambientale e della conformità rispetto agli strumenti di pianificazione territoriale e di settore” la fascia di ambientazione è *l’insieme di aree, adiacenti alla carreggiata, interne e/o esterne alla sede stradale*, adibite ed organizzate per le seguenti funzioni:

- per l’inserimento di tutte le opere e misure necessarie alla mitigazione e/o compensazione degli impatti derivati dalla presenza del tracciato e dal suo esercizio in relazione alle componenti rumore, atmosfera, suolo e sottosuolo, acque superficiali e sotterranee, vegetazione, paesaggio, socio-economica;
- in particolare per l’inserimento paesaggistico dell’infrastruttura, intendendo per paesaggio l’insieme di tutte le componenti ambientali di carattere antropico e naturale che lo costituiscono. Per inserimento paesaggistico non si intende quindi solo la mitigazione della percezione della nuova infrastruttura da punti di vista esterni ad essa mediante fasce boscate, ma anche le soluzioni morfologiche per ricostruire e riprogettare le relazioni fra l’infrastruttura e l’organizzazione spaziale storicizzata del territorio attraversato, anche al fine di valorizzare la percezione di tale organizzazione spaziale da parte di chi percorre l’infrastruttura;
- per l’incremento delle dotazioni ecologiche del territorio, in particolare per la realizzazione di corridoi ecologici di livello provinciale e locale; con ciò si intende la realizzazione non solo di appropriati impianti arborei e arbustivi, ma anche di dispositivi di sicurezza per la fauna selvatica nei confronti della viabilità, e di dispositivi di collegamento di eventuali corridoi ecologici preesistenti attraversati dall’infrastruttura.

La previsione di tali fasce deve accompagnare le diverse fasi di progettazione della nuova strada (preliminare, definitiva ed esecutiva), ed esse devono essere dimensionate in modo tale da assolvere alle funzioni assegnate, compatibilmente con le preesistenze del territorio attraversato. I finanziamenti e gli appalti devono essere contestuali.

Quanto alla larghezza di tale fascia di ambientazione, l’articolo indica la larghezza media in base alla funzionalità delle strade, ai sensi Codice della strada e del PMP: per le strade extra-urbane principali, ovvero le strade facenti parte della “grande rete” e della rete di

base di interesse regionale ai sensi dell'art. 12.12: m. 30 per lato.

I 30 m devono essere considerati un valore medio, da rispettare nell'insieme dell'arteria, ma da incrementare o diminuire nei diversi tratti in sede di progetto in funzione dei risultati mitigativi, compensativi e percettivi che si vogliono raggiungere; in particolare potranno non essere rispettati laddove le aree latitanti l'infrastruttura sono condizionate da insediamenti preesistenti.

Sempre secondo tale norma, le fasce di ambientazione possono essere in tutto o in parte:

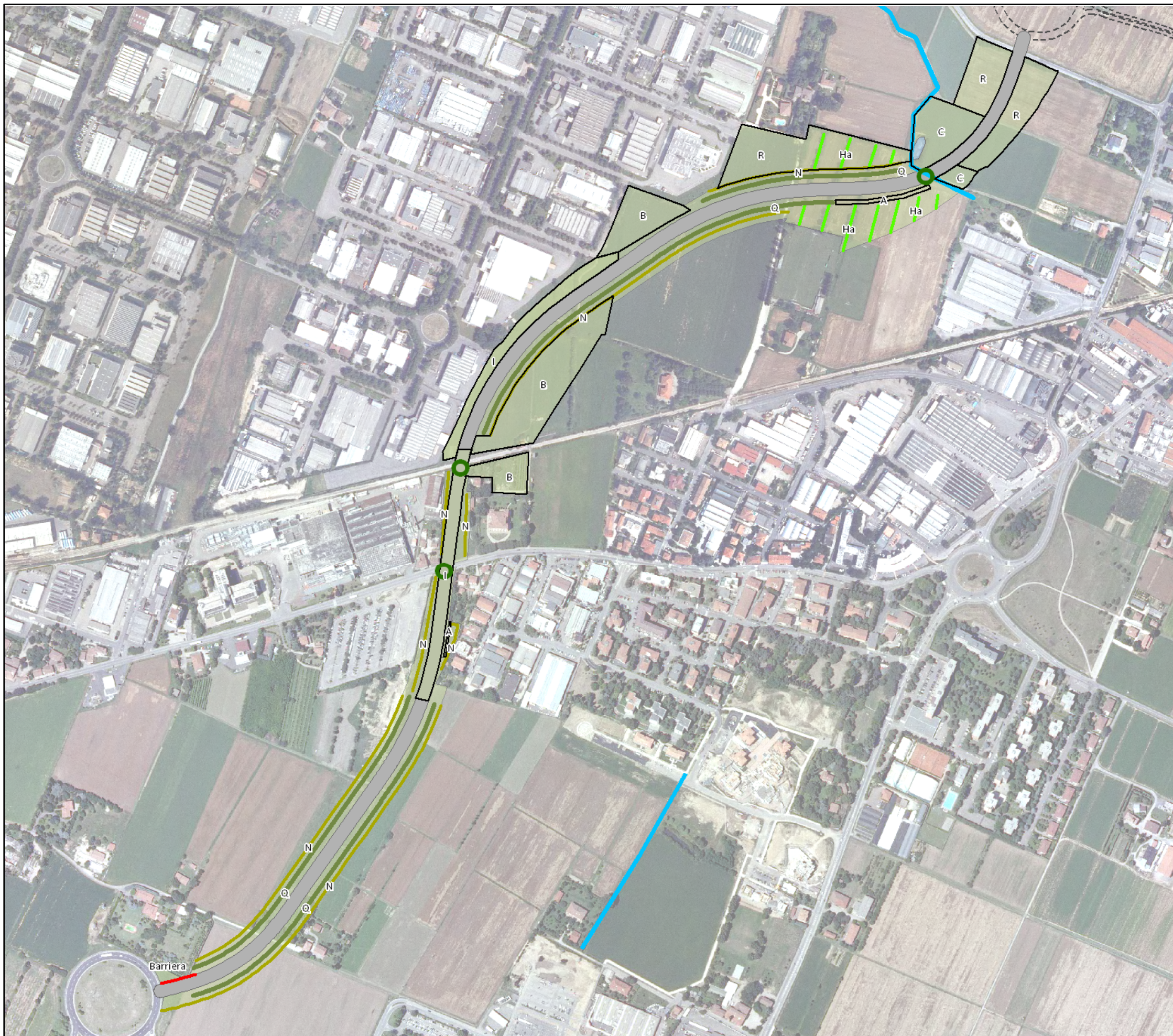
- espropriate dall'Ente proprietario o concessionario dell'infrastruttura (in questo caso esse vanno a fare parte della sede stradale, e la loro manutenzione è a carico dell'Ente stesso);
- attuate attraverso la formazione di servitù sulle proprietà private coinvolte la manutenzione del loro assetto (in questo caso la loro manutenzione ai fini del mantenimento nel tempo delle funzioni attribuite è regolata da appositi accordi con le proprietà stesse, anche attraverso l'utilizzo di finanziamenti, comunitari, regionali e provinciali, in correlazione con il Piano Regionale di Sviluppo Rurale).






Infine, l'articolo prescrive che nella progettazione delle fasce di ambientazione, in riferimento all'impianto di specie vegetali, dovranno essere rispettate le disposizioni dettate dal D.Lgs. 285/1992 "Nuovo Codice della strada" e successive modifiche, e dal suo Regolamento di applicazione, e che per quanto riguarda le specie vegetali da utilizzare, che dovranno sempre rapportarsi al contesto ambientale e paesaggistico attraversato; si fa riferimento all'Allegato A della Relazione del PTCP: "*Indirizzi e linee guida per la redazione dei progetti di rete ecologica a livello comunale*" e in particolare all'elenco di specie vegetali idonee ivi contenuto.

Lo Studio di fattibilità richiamando quanto disposto dal PTCP in merito alla "fascia di ambientazione", prevede la configurazione della fascia sui due lati, come illustrato nella figura seguente, in estensione e forma compatibili e coerenti con la situazione locale e con le edificazioni preesistenti, ed assegnandole funzioni di mitigazione ambientale, in particolare paesaggistica ed ecosistemica.

La fascia prevista non ha una larghezza fissa, adattandosi alla situazione locale ed alle esigenze di mitigazione degli effetti previsti per l'infrastruttura, ed è stata studiata in modo da minimizzare la frammentazione delle aziende agricole attraversate.

Come evidenziato nella tabella seguente la estensione complessiva della fascia prevista risulta leggermente superiore alla prescrizione del PTCP.



-  Macero esistente
 -  Fascia di ambientazione
 -  Sottopassi faunistici
- TIPOLOGIE DI MITIGAZIONE**
- Interventi lineari**
 -  Barriera verticale
 -  Q - Duna con arbusti e tappezzanti
 -  Ha - Filari arborei trasversali
 -  N - Siepe arborata naturaliforme
- Interventi areali**
 -  A - Macchia barriera filtro
 -  B - Cespuglieto arborato
 -  C - Fascia boscata igrofila
 -  R - Gruppi arborei
 -  I - Inerbimento

SCALA 1:6.000
 DATA :
 Giugno 2010

Studio di fattibilità del III lotto della strada Lungosavena a Bologna
 Mitigazioni e fascia di ambientazione

FIGURA N.:
 7.1



Tab. 7.1 - Estensione della fascia di ambientazione: confronto con la prescrizione del PTCP

FASCIA DI AMBIENTAZIONE	
TIPOLOGIA	superficie (mq)
Standard PTCP (30 m per lato)	128.249
Alternativa progettuale A	139.237

All'interno della fascia trovano posto anche le opere di mitigazione acustica della nuova strada, rappresentate da dune inerbite e tratti di barriere verticali: considerazioni di maggior dettaglio su tali opere sono svolte nel paragrafo 7.2 "Rumore ed inquinamento atmosferico".

Inoltre essa risponde alle caratteristiche locali della vegetazione e del paesaggio, essendo trattata con impianti vegetazionali diversificati adeguati alle varie situazioni come meglio specificato nei paragrafi relativi al "Paesaggio" (7.3) e ad "Ecosistemi, vegetazione e fauna" (7.4), che al contempo forniscono una efficace protezione degli insediamenti più vicini dalle externalità dell'infrastruttura (inquinamento atmosferico).

In particolare si è posta attenzione alla presenza:

- di elementi tipici del corredo vegetazionale del paesaggio agrario della pianura, quali alcune piantate e filari arborei;
- del piccolo corso d'acqua sovrastante lo scolo Zenetta;
- del macero situato in prossimità del tracciato.

In particolare si evidenzia che il tracciato, nella fasce di definizione del "corridoio" in relazione all'analisi di sensibilità, è stato adattato per minimizzare le interferenze con gli elementi di maggiore sensibilità, come ad esempio il macero, che è stato preservato.

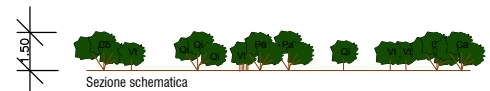
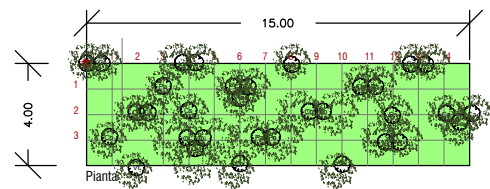
Si è inoltre provveduto ad adottare gli opportuni accorgimenti per la realizzazione del "corridoio ecologico" previsto dal PTCP in corrispondenza del nuovo asse, predisponendo due sottopassi faunistici in corrispondenza dei due punti "critici" agli attraversamenti della via Mattei e della ferrovia, ed adeguate tipologie degli impianti vegetazionali nelle fasce laterali, atte a fornire riparo per la fauna ed a convogliarla in corrispondenza dei passaggi.

La presenza del fosso di laminazione, lateralmente alla strada potrebbe inoltre divenire un elemento di ricchezza e diversificazione degli habitat presenti, in modo da accrescere le potenzialità attrattive del corridoio stesso.

Le tipologie degli impianti vegetazionali sono descritte nel paragrafo "Ecosistemi, vegetazione e fauna", e sono evidenziate nella figura seguente.

Intervento A

Macchia barriera filtrata



Sezione schematica

Modulo elementare A (15 x 4) - superficie: 60 mq -

Densità media di impianto - 1 pianta / 2mq -

N° totale di piante per modulo : 33

Elenco specie e quantità per modulo A:

Alberi policormici

- Quercus ilex (Leccio) n°3
- Sambucus nigra (Sambuco) n°3
- Carpinus betulus (Carpino bianco) n°3
- Populus alba (Pioppo bianco) n°3

Arbusti

- Ligustrum vulgare (Ligustro) n°3
- Prunus spinosa (Prugnolo) n°3
- Viburnum tinus (Laurotino) n°4
- Corylus avellana (Nocciolo) n°3

Cornus sanguinea (Sanguinello) n°4

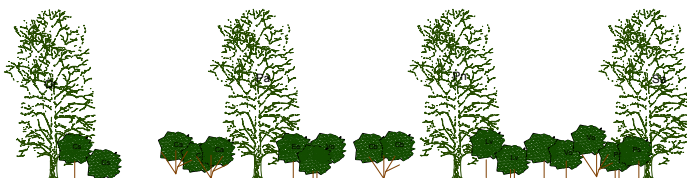
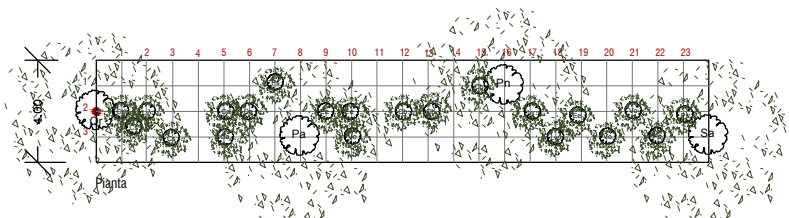
Intervento I

Inerbimento



Intervento N

Stepe arborata naturaliforme



Sezione schematica

Modulo elementare N - lunghezza: 24 m -

Interdistanza alberi - 1 pianta ogni 8 m -

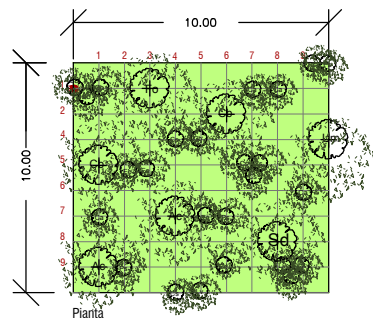
Densità media di impianto arbusti: 1 pianta / 5 mq

N° totale di piante per modulo: 4 alberi, 21 arbusti

Elenco specie e quantità per modulo N:

Intervento B

Cespuglieto arborato



Sezione schematica

Modulo elementare B (10 x 10) - superficie: 100 mq -

Densità media di impianto arbusti - 1 pianta / 4 mq -

Densità media di impianto alberi - 1 pianta / 12 mq -

N° totale di piante per modulo: 31

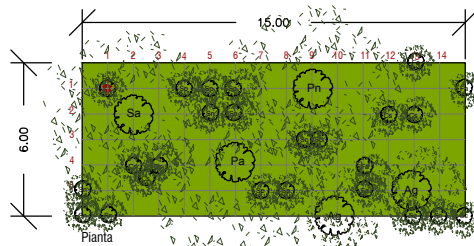
Elenco specie e quantità per modulo B:

- Cb Carpinus betulus (Carpino bianco) n°2
- Fo Fraxinus ornus (Orniello) n°1
- Ac Acer campestre (Acer campestre) n°1
- Sd Sorbus domestica (Sorbo) n°1
- Um Ulmus minor (Olmo campestre) n°1
- Prunus spinosa (Prugnolo) n°4
- Cornus sanguinea (Sanguinello) n°5
- Corylus avellana (Nocciolo) n°4
- Carpinus betulus (Carpino bianco) n°4
- Euonymus europaeus (Berretta da prete) n°4

Ligustrum vulgare (Ligustro)

Intervento C

Fascia boscata igrofila



Sezione schematica

Modulo elementare C (15 x 6) - superficie: 90 mq -

Densità media di impianto arbusti - 1 pianta / 4 mq -

Densità media di impianto alberi - 1 pianta / 12 - 20 mq -

N° totale di piante per modulo : 30

Elenco specie e quantità per modulo C:

- Sa Salix alba (Salice bianco) n°1
- Pa Populus alba (Pioppo bianco) n°1
- Pn Populus nigra (Pioppo nero) n°1
- Ag Alnus glutinosa (Ontano nero) n°2
- Cornus sanguinea (Sanguinello) n°5
- Salix purpurea (Salice rosso) n°5
- Salix caprea (Salice delle capre) n°5
- Sambucus nigra (Sambuco nero) n°5
- Frangula alnus (Frangola) n°5

Sezione schematica

Modulo elementare Q (18 x 12) - superficie: 216 mq -

Scarpata: distanza di impianto tra le file - 2 m -

Scarpata: distanza di impianto sulla fila - 60 cm -

Rampicanti: distanza di impianto sulla fila - 60 cm -

N° totale di talee per modulo: specie arbustive n° 90, specie n° 18 rampicanti

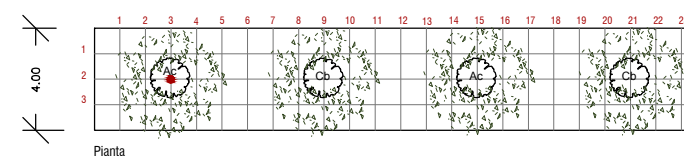
Elenco specie e quantità per modulo Q:

- Spartium junceum (Ginestra) n°30
- Cornus sanguinea (Sanguinello) n°30
- Rosa canina (Rosa canina) n°30
- Polygonum baldschuanicum (Poligono) n°6
- Jasminum nudiflorum (Gelsomino d'inverno) n°6
- Lonicera implexa (Lonicera) n°6

- Qr Quercus robur (Farnia) n°1
- Pa Populus alba (Pioppo bianco) n°1
- Pn Populus nigra (Pioppo nero) n°1
- Sa Salix alba (Salice bianco) n°1
- Cornus sanguinea (Sanguinello) n°3
- Ligustrum vulgare (Ligustro) n°3
- Corylus avellana (Nocciolo) n°3
- Euonymus europaeus (Berretta da prete) n°3
- Prunus spinosa (Prugnolo) n°3
- Viburnum opulus (Viburno) n°3
- Carpinus betulus (Carpino bianco) n°3

Intervento Ha

Filari alberati di Acer campestre e Carpinus betulus



Sezione schematica

Modulo elementare Ha - lunghezza: 24 m -

Interdistanza - 1 pianta ogni 6 m -

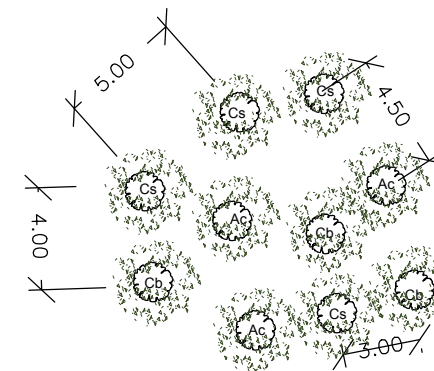
N° totale di piante per modulo: 4

Elenco specie e quantità per modulo Ha:

- Ac Acer campestre (Acer campestre) n°2
- Cb Carpinus betulus (Carpino bianco) n°2

Intervento R

Gruppi arborei



Sezione schematica

Modulo elementare R (18 x 12) - superficie: 216 mq -

Interdistanza alberi - variabile come da planimetria -

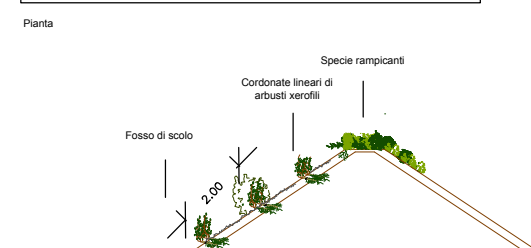
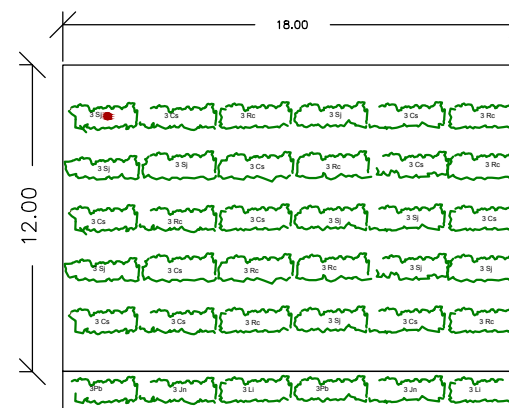
N° totale di piante per modulo : 9 alberi

Elenco specie e quantità per modulo R:

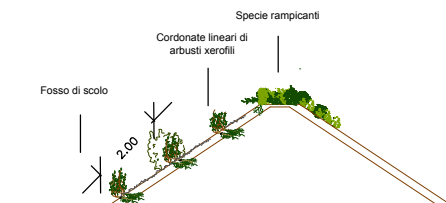
- Cb Carpinus betulus (Carpino bianco) n°2
- Ac Acer campestre (Acer campestre) n°3
- Cs Cereus silvestris (Abero di Giuda) n°4

Intervento Q

Dune di mitigazione



Sezione schematica



SCALA -----
DATA :
Giugno 2010

Studio di fattibilità del III lotto della strada Lungosavona a Bologna Tipologie d'impianto della vegetazione

FIGURA N. :
7.2



7.4 Aspetti economici-giuridici nella realizzazione-gestione delle fasce di ambientazione

Il progetto di completamento dell'asse stradale Lungosavena (III° lotto funzionale) prevede la realizzazione di una viabilità d'importanza strategica.

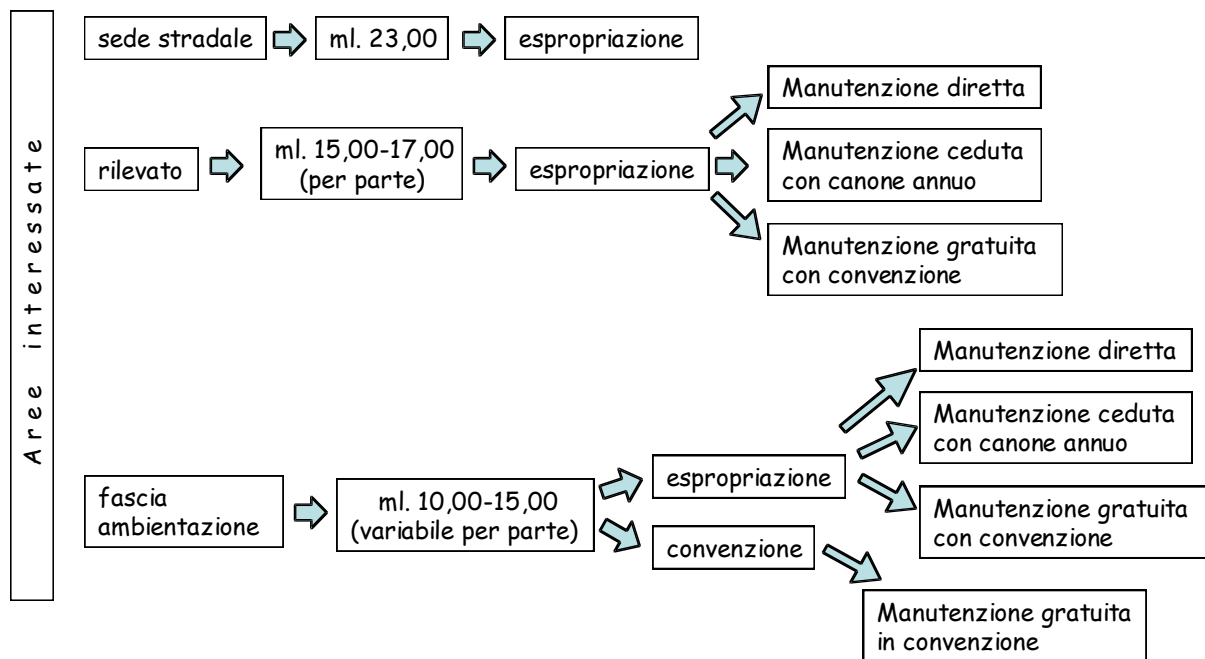
La normativa di PTCP prevede che per mitigare gli impatti sul paesaggio e le altre criticità il progetto preveda la realizzazione di una fascia di ambientazione con larghezza media di 30 metri per lato.

La sezione tipo del nuovo asse composta da due carreggiate separate con due corsie per ogni senso di marcia, per una larghezza complessiva di circa 23,00 m.

Nei tratti in cui il nuovo asse stradale verrà realizzato parzialmente interrato, con un'ottimizzazione del bilancio fra lo sterro e il riporto, sui due lati della sede stradale sarà realizzato un rilevato avente una larghezza di circa 15,00/18,00 m, variabile in funzione dell'altezza dello sterro e della pendenza assegnata alle scarpate.

Quindi il tema dell'occupazione del suolo e della possibili azioni per la sua acquisizione/gestione, nel caso in analisi si può schematizzare come di seguito:

Grf. 7.1 - Schema dell'occupazione del suolo delle modalità di acquisirne/gestione



Tralasciando le considerazioni sulle normali procedure di acquisizione del sedime occupato dalla strada e dalle opere complementari, si vuole qui approfondire il tema dell'acquisizione e della gestione/manutenzione delle aree che dovranno costituire la fascia di ambientazione.

La prima considerazione è sull'opportunità di espropriare le aree destinate a fascia di ambientazione, e quindi di corrispondere un indennizzo e provvedere successivamente alla loro gestione/manutenzione; oppure, in alternativa, vi sia la possibilità di non espropriare l'area e giungere ad un accordo con i possessori per ottenere un loro coinvolgimento nella gestione/manutenzione delle stesse, mantenendone comunque le funzioni e le caratteristiche di fascia di ambientazione.

Dando ovviamente per fattibile il primo approccio, ci si è interrogati su quali sono le condizioni perché possa rivelarsi percorribile la strada alternativa.

Nel secondo caso le possibilità di un coinvolgimento del soggetto proprietario delle aree interessate si gioca tutta sulla possibilità concreta di quest'ultimo di provvedere alla gestione/manutenzione degli ambiti interessati dalla fascia di ambientazione ed inoltre ne ravvisi la convenienza economica a farlo. Condizioni queste che richiedono da un lato che vi siano le capacità tecniche e/o imprenditoriali dei diversi soggetti proprietari, dall'altro la possibilità di mettere a reddito le aree pur mantenendo costante la funzione primaria di mitigazione/compensazione loro assegnata.

Pur potendo ragionare su quest'ultima condizione, come si vedrà in seguito, sembra invece molto difficile il verificarsi della prima condizione che si tradurrebbe quasi certamente in defatiganti trattative prima di un eventuale accordo e in contenziosi tra le parti nelle fasi successive.

Diverso, a nostro parere, è costruire un percorso che, partendo comunque da un'espropriazione delle aree strettamente interessate alla realizzazione delle opere di mitigazione/compensazione, sulla base dei risultati degli studi ambientali, a cui possono essere aggiunte le parti residuali di proprietà, che andrebbero comunque acquisite dall'espropriante, coinvolga "successivamente" il proprietario espropriato o altri soggetti per la realizzazione di un business plan per mettere a reddito le aree destinate a fascia d'ambientazione.

In questa ipotesi, in funzione del livello di redditività del business plan, si potrebbe verificare una situazione tra le due situazioni estreme seguenti:

- la prima è quella in cui vengano espropriate le aree occupate dalle fasce di ambientazione, vengano attrezzate con tutte le opere di mitigazione (a spese dell'Ente realizzatore dell'infrastruttura viaria), e successivamente vengano stipulati accordi con soggetti terzi per la manutenzione delle aree di ambientazione così attrezzate, a fronte del pagamento di un canone annuo. In questa ipotesi la gestione delle fasce di ambientazione non produce reddito proprio, la manutenzione è un costo per l'Ente realizzatore.
- la seconda ipotesi tenta di coniugare le funzioni di mitigazione/compensazione della fascia di ambientazione (e quindi anche la necessaria corretta manutenzione) con opportunità agronomiche ed economiche di colture remunerative, in modo da ottenere

un business plan che permetta di equilibrare in tutto (o in parte) i costi di manutenzione.

Come ipotesi di lavoro, in via preliminare, sono state ipotizzate due modalità di intervento per la costituzione di parti della fascia di ambientazione in cui la vegetazione svolge una funzione preminente di mitigazione/compensazione:

- piantumare colture energetiche, che forniscano un reddito certo ed al contempo mantengano in essere la mitigazione ambientale dell'asse viario;
- piantumare colture specializzate, che consentono una medio-alta redditività dei terreni e siano compatibili con le altre funzioni della fascia di ambientazione.

In entrambi in casi la finalità è quella di garantire la manutenzione delle fasce di ambientazione senza dover corrispondere canoni annui di manutenzione.

Il soggetto a cui ci si deve rivolgere è genericamente "il sistema agricolo", non tanto il singolo agricoltore ma le c.d. professionali, la cooperazione agricola (che raggiunge la massa critica minima per rendere le coltivazioni convenienti), le società di lavorazione conto/terzi (che posseggono i macchinari e le attrezzature adeguate), le società agro-energetiche (che necessitano di un approvvigionamento di biomassa continuo e costante).

Piantumazione di colture energetiche, che forniscano un reddito certo ed al contempo mantengano in essere la mitigazione ambientale dell'asse viario.

Dovendo temperare alle caratteristiche dei terreni, alle prescrizioni del PTCP circa la piantumazione di colture autoctone, nonché la facilità di coltivazione e il ritorno economico, si può pensare alla piantumazione di pioppo "da biomassa".

Img. 7.1 - Esempio di piantumazione di pioppo da biomassa



Il pioppo SRF (Short Rotation Forestry) è una coltura energetica dedicata, a rotazione biennale e/o quinquennale, ed è specializzata per la produzione di biomassa per uso energetico (cippato).

Tra le principali caratteristiche della coltura di vi sono:

- la considerevole densità di impianto, che può superare le 7.000 piante/ettaro;
- la rapida crescita e straordinaria vigoria dei ricacci dopo il taglio;
- l'elevata rusticità che ne garantisce l'adattabilità alle più disparate condizioni pedoclimatiche.

Img. 7.2 - Altri esempi di piantumazione di pioppo da biomassa



Il pioppo SRF non necessita d'irrigazione né di trattamenti fitosanitari e di concimazioni; ha un'alta resa produttiva ed al contempo non necessita di particolari lavorazioni colturali.

La ceduzione delle piante può essere effettuata dopo due o cinque anni. Le piante vengono piantumate ad una interdistanza di ml. 0,60/0,80, con filari della larghezza di 3,00 m, quindi con un'alta densità, tale da creare una quinta di verde denso.

L'altezza prima della ceduzione non supera i quattro metri.

Img. 7.3 - Esempio di ceduzione in una piantagione di pioppo da biomassa



Un impianto biennale può durare dai 10 ai 15 anni, a seconda del ciclo di taglio del sesto d'impianto, mentre quello quinquennale può superare i 20 anni. Il taglio delle piante avviene durante il periodo di riposo vegetativo, mediante sminuzzamento diretto sul campo con macchine apposite che producono cippato immediatamente pronto per la destinazione finale nell'impianto di conversione energetica.

Il pioppo può essere piantumato nella fascia di ambientazione e ceduto in anni diversificati – biennale e quinquennale – in modo da garantire il mantenimento di una fascia alberata per la mitigazione dell'asse viario. La superficie minima della coltura è di 1,5 ettari, al di sotto della quale nessun imprenditore agricolo ha convenienza a dotarsi delle attrezzature necessarie.

La Produzione Lorda Vendibile (Plv) è di € 1.000,00/Ha circa, con un guadagno di € 300,00/400,00 per ogni ettaro coltivato. Il cippato viene valorizzato sul mercato a 3,00 €/q.le.

Un'ipotesi operativa diventa quella di espropriare le aree destinate a fasce di mitigazione, e di creare una convenzione tramite bando pubblico e/o cessione diretta a cooperative di agricoltori o agro-energetiche presenti sul territorio (anche municipalizzate) grazie alla quale lasciare in gestione le aree con il vincolo di coltivazione e manutenzione delle aree stesse.

Diventa difficile lasciare in cessione le aree ai singoli proprietari espropriati, in quanto difficilmente si raggiunge la superficie minima economicamente remunerativa. Meglio predisporre dei bandi pubblici aperti al "sistema agricolo", ossia alle società di lavorazione conto terzi e alle cooperative agricole.

Piantumazione di colture specializzate, che consentono una redditività dei terreni medio-alta e siano compatibile con le altre funzioni della fascia di ambientazione

Le colture specializzate necessitano di maggiori lavorazioni e impegni colturali, ma garantiscono anche maggiori utili con unità poderali di dimensioni inferiori.

Sempre per garantire i vincoli fissati dal PTCP relativi alle colture autoctone, nonché le altre necessità descritte nel punto precedente e comunque valide, si può ipotizzare la messa a dimora di piante micorrizzate per la produzione del tartufo.

La scelta della pianta simbionte da inoculare deve essere fatta scegliendo piante che in natura producono spontaneamente tartufi: roverella, leccio, carpino, nocciolo, cerro, pioppo cipressino, farnia, quercia, tiglio, ed altre. Tutte queste sono piante tipiche della zona, che possono essere piantumate per la creazione di boschi di mitigazione. Il tartufo entra in produzione dopo sei/otto anni (per il tartufo bianco dieci/dodici anni).

Il tartufo è un fungo ipogeo (sotterraneo) micorrizico, ciò significa che necessita per sopravvivere di legarsi alle radici vive di una pianta superiore (albero), con la quale stabilisce un rapporto di simbiosi mutualistica, ricevendo la sostanza organica necessaria per il suo sviluppo e cedendo alla radice acqua e sali minerali.

I modi per ottenere piantine micorrizzate col tartufo sono numerosi. Il più semplice consiste nel mescolare una poltiglia di tartufi (ottenuta per spapolamento dei corpi fruttiferi in acqua) al terreno in cui vengono fatte sviluppare delle giovani piantine ottenute da seme o da talea.

La resa di tartufi varia dai 40-80 Kg di tartufi per ettaro con massimali anche di 100 Kg; il dato medio si aggira sui 50 Kg/Ha nella fase di piena produzione (dati Arsia '98).

Il costo medio d'impianto per una tartufaia, realizzata con piante micorrizzate con Tartufo Nero Pregiato accompagnate da Certificazione Ufficiale ed in regola con le norme fitosanitarie nazionali escluso impianto di irrigazione, è di € 8.500,00/9.500,00 ad ettaro coltivato. Le spese medie annue ammontano a € 2.000,00 per ettaro.

Il ricavo per la vendita del prezioso tubero (borsino di Asti) varia da 170,00 a 210,00 €/hg, pari a € 85.000/105.000,00 all'ettaro di terreno coltivato.

La coltivazione è sicuramente remunerativa, ma come tutte le colture specializzate necessita di professionalità, cura costante ed investimenti.

Il pregio di questa coltivazione è che prevede la messa a dimora di colture autoctone (come richiesto dal PTCP), con una superficie minima da coltivare di mq. 1.000; inoltre è possibile piantumare anche le scarpate del terrapieno.

7.5 Le azioni e le opere di mitigazione di rumore ed inquinamento atmosferico

In riferimento al rumore e la qualità dell'aria, l'Alternativa A progettualmente ha già interiorizzato la mitigazione principale, ovvero quella di passare in galleria nell'area a maggior sensibilità a nord e sud di via Mattei.

La maggior parte del tracciato peraltro è in trincea o semitrincea, tipologie costruttive che aiutano a contenere la diffusione del rumore prodotto dalla strada.

Premettendo che per localizzare e dimensionare con precisione le mitigazioni necessarie sono indispensabili simulazioni acustiche che saranno da effettuare nello studio acustico richiesto ai sensi dell'art. 8 della L. 447/95, in questa fase si sono già anticipate, al fine di indirizzare la progettazione ottimale dell'opera, ipotesi sulle opere/misure di mitigazione.

Rispetto alle misure di mitigazione si ritiene opportuna la previsione di utilizzare asfalto fonoassorbente su tutto il tracciato stradale.

Rispetto alle opere di mitigazione, la strada, lungo la maggior parte del tracciato e particolarmente in corrispondenza dei ricettori più vicini, prevede, anche al fine di mitigare l'impatto acustico, la realizzazione dune. Fa eccezione la zona dell'innesto sulla rotonda esistente a sud, ove le dune sono sostituite da barriere verticali al fine di minimizzare l'esproprio del giardino della residenza presente.

Nel lato verso la zona industriale non è stata ritenuta necessaria la realizzazione di opere mitigazione, perché la strada è in trincea o semitrincea e dall'analisi (vedasi Fig. 4.1 - Elementi aria e rumore e Fig. 4.2 - Sensibilità aria e rumore) è emerso che nel primo fronte edificato non sono presenti residenze.

Si sottolinea che la soluzione A bis prevede la galleria corta nella zona a sud di via Mattei, ove sono presenti residenze molto vicine al tracciato stradale. Nel tratto maggiormente sensibile la galleria è sostituita dalla trincea, quindi anche attraverso idonee opere di mitigazione si ritiene che possa essere garantito il rispetto dei limiti. Anche se è da rilevare che lo sbocco della galleria è proprio in corrispondenza di residenze e pertanto si dovrà cercare di mitigare "l'effetto galleria".

Si specifica inoltre che fonte di possibile criticità potrà essere lo svincolo sulla via Mattei che questa alternativa consente di realizzare e che non è stato valutato in questo studio. Nel caso risultasse necessaria la realizzazione dello svincolo, particolare attenzione dovrà essere posta nel dimensionamento e progettazioni delle opere di mitigazione dei rami dello svincolo che risalgono in superficie proprio in corrispondenza degli edifici residenziali presenti, al fine di ridurre l'impatto e garantire il rispetto dei limiti acustici sui ricettori.

7.6 La mitigazione degli impatti sul paesaggio

In riferimento alla componente paesaggio, la mitigazione dei potenziali impatti è stata affrontata:

- attraverso l'ottimizzazione delle caratteristiche del progetto infrastrutturale,
- attraverso la progettazione della fascia di ambientazione, agendo sulla sua dimensione, la composizione e disposizione del corredo vegetazionale,
- agendo sulla tipologia ed i materiali delle mitigazioni acustiche.

Quanto al primo punto, la criticità principale è quella potenzialmente generata sull'area a maggior sensibilità attorno a via Mattei, a sud della ferrovia. In merito a questa problematica, l'Alternativa A risulta avere già interiorizzato la mitigazione maggiormente efficace, ovvero la scelta di passare in galleria: tale scelta permette di lasciare inalterato il contesto di riferimento per la lettura paesaggistica dell'elemento di maggiore interesse della zona interessata dal progetto, ovvero la villa Marsigli.

Si evidenzia che l'Alternativa Abis, che propone di ridurre la lunghezza del tratto in galleria, mantiene di per se abbastanza inalterata l'efficacia mitigativa dell'impatto; nulla può dirsi invece al momento dell'effetto paesaggistico complessivo che sarà generato dall'inserimento dell'intersezione stradale con la via Mattei, cui tale alternativa è funzionale.

Tale svincolo che questa alternativa consente di realizzare e che non è stato valutato in questo studio potrebbe rivelarsi fonte di ulteriori criticità: nel caso risultasse necessario, dovrà essere posta particolare attenzione per preservare la leggibilità e significatività della Villa Marsigli e possibilmente per mantenere l'efficacia delle connessioni ecologiche (corridoio ecologico) previste lungo l'infrastruttura.

Inoltre, la maggior parte del tracciato è previsto in trincea o semitrincea, tipologie costruttive che aiutano a contenere l'effetto di "barriera" percettiva derivante dalla realizzazione della strada nel paesaggio attraversato. Fa eccezione la zona dell'innesto sulla rotonda esistente a sud, ove le dune sono sostituite da barriere verticali al fine di minimizzare l'interferenza sul giardino della villa adiacente.

Parte dei tratti in trincea e semitrincea saranno accompagnati da dune laterali in terra inerbite, che se da un lato evidenziano, rilevandola in altezza, la presenza del nuovo asse costruendo anche una "barriera" percettiva, dall'altro, poiché si prevede di trattarle come "terrapieni verdi" con elementi vegetazionali arborei ed arbustivi alla base, risultano elementi compatibili con l'assetto prevalente dell'area allo stato attuale, in cui prevalgono gli elementi "naturali", le campiture erbose e le quinte alberate, sicuramente preferibili alle barriere verticali.

La previsione delle dune rappresenta una ulteriore interiorizzazione delle mitigazioni paesaggistiche nel progetto stradale.

Nella progettazione delle fasce di ambientazione, si è considerata con attenzione la situazione locale degli elementi paesaggistici e vegetazionali prossimi all'infrastruttura, e si

sono utilizzati impianti vegetazionali di tipologie differenti, adeguati alle varie situazioni sia per le caratteristiche vegetali che per l'assetto paesaggistico che andranno a generare.

Per verificare l'inserimento paesaggistico della proposta progettuale sono state sviluppate alcune simulazioni foto realistiche del tracciato e della fascia di ambientazione, su viste aeree di tipo assonometrico.

Tali simulazioni, divise in tre tratti da sud a nord, sono riportate nelle pagine seguenti, accompagnate da viste analoghe dello stato attuale.

Si è curata la relazione percettiva con l'infrastruttura dalla media distanza, in particolare da sud est dove sono le aree insediate più significative, disponendo per quasi tutta la lunghezza dell'asse una siepe alberata naturali forme.

La siepe è stata disposta alla base del terrapieno inerbito (tratto sud e parte del tratto nord lato sud) o a lato del tracciato, (tratto nord) al fine di caratterizzare il nuovo "segno" introdotto come un elemento naturale, e di ridurre l'effetto di estraneità rispetto al contesto.

A ridosso dell'area di villa Marsigli sono stati utilizzati impianti vegetazionali con specie arbustive ed arboree di piccole dimensioni, per mantenere il rilievo percettivo creato dall'isolamento.

Gli elementi lineari arborei/arbustivi disposti lungo i bordi laterali della "fascia" a lato della villa (sovrastante la galleria artificiale) hanno la duplice funzione di "delimitare" l'area di passaggio per le specie faunistiche presenti, facilitando l'uso del corridoio, e di nascondere il corridoio per le viste laterali dalle aree insediate.

Img. 7.4 - Tratto sud – Situazione attuale



Img. 7.5 - Tratto sud – Simulazione Alternativa A



Img. 7.6 - Tratto centrale – Situazione attuale



Img. 7.7 - Tratto centrale – Simulazione Alternativa A



**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

Nel tratto a nord, in corrispondenza di una serie di piantate esistenti disposte ortogonalmente al tracciato, la fascia di ambientazione prevede la riproposizione di elementi lineari disposti con lo stesso orientamento e la stessa scansione.

La porzione di fascia di ambientazione rivolta verso la zona industriale delle Roveri risulta, per la posizione del tracciato, piuttosto ridotta: è opportuno ricordare che si tratta comunque della porzione meno sensibile dal punto di vista paesaggistico, e dunque non si è ritenuto necessario un trattamento particolare: le fasce più strette sono semplicemente inerbite, mentre le porzioni più estese sono trattate a cespuglietto arborato.

Lungo lo Zenetta, nell'area immediatamente adiacente all'intersezione con esso, ed in prossimità del macero, si propone la creazione di un boschetto con specie igrofile, per riproporre un ambiente tipico del paesaggio della pianura.

Infine, nel tratto prossimo alla rotonda nord, che con la realizzazione delle urbanizzazioni previste nel POC di Castenaso sarà prossima ad aree edificate, sono previste aree con macchie arboree sparse, per caratterizzare paesaggio più suburbano che medi rispetto alle aree "artificializzate" dell'insediamento.

mg. 7.8 - Tratto nord – Situazione attuale



Img. 7.9 - Tratto nord – Simulazione Alternativa A



7.7 Ecosistemi, vegetazione e fauna

In riferimento alla componente ecosistemi, vegetazione e fauna, la mitigazione dei potenziali impatti viene studiata con l'obiettivo di:

- valorizzare l'area di più elevato valore naturalistico, con particolare riguardo alla zona dello scolo Zenetta e del macero;
- prevedere, in linea con quanto indicato dalla tavola 5 del PTCP, un corridoio biotico nella direzione sud-nord con particolare riguardo alla strettoia prossima a via Mattei.

Rispetto al primo punto l'obiettivo si è perseguito attraverso due modalità principali. In particolare:

- potenziamento della compagine arboreo-arbustiva nell'area di più elevato valore naturalistico (Zenetta e Macero) con creazione di moduli a prevalenza igrofilii;
- introduzione di passaggi trasversali per la fauna;

Per quanto riguarda il secondo aspetto, relativo alla creazione di un corridoio biotico, si è proceduto prevedendo:

- rarefazione delle vegetazione arboreo-arbustiva attraverso l'introduzione di zone a macchia-radura tali da creare habitat differenziati;
- creazione di habitat/passaggi per la fauna in senso longitudinale al tracciato.

Rispetto al nodo di attraversamento di via Mattei va ricordato che la porzione centrale dell'area indagata, ovvero l'intersezione con il sistema infrastrutturale è attualmente caratterizzato da limitate ampiezze dei corridoi presenti e dalla cesura del sistema infrastrutturale (in misura più ridotta, la ferrovia). In questa zona il territorio si incunea infatti nell'unico corridoio permeabile attualmente disponibile, compreso dal sistema insediativo.

Le soluzioni proposte con la soluzione A consente comunque di evidenziare come la sistemazione finale delle gallerie ha il pregio di:

- incrementare significativamente l'attuale equipaggiamento vegetazionale;
- creare dei nuovi habitat biotici decisamente più complessi e diversificati rispetto al quadro attuale;
- introdurre degli elementi per favorire la "permeabilità" biotica attualmente in notevole sofferenza in relazione alla prevalenza del disturbo antropico/insediativo e in considerazione dell'esiguità e semplificazione dei corridoi ecosistemici esistenti.

Rispetto a quest'ultimo punto va ricordato come la realizzazione del tracciato in galleria preveda nella sua sistemazione finale la creazione di passaggi per fauna che consentono il passaggio sotto via Mattei attualmente elemento di cesura. Tale passaggio verrà favorito, come evidente dalle sistemazioni a verde delle zone sovrastanti la galleria, dalla creazione di appositi "inviti" e fasce di rispetto proprio pensati per favorire il passaggio della fauna.

7.8 Aspetti insediativi e agronomici

In riferimento alla componente agronomica, la mitigazione dei potenziali impatti viene studiata con l'obiettivo di:

- contenere la frammentazione aziendale e la marginalizzazione delle unità aziendali;
- ridurre il consumo di suolo agricolo
- limitare i carichi inquinanti (polveri) e migliorare la qualità ambientale per una agricoltura più sostenibile.

Per il primo aspetto il principio è stato quello di privilegiare il tracciato che presenta meno interferenze con le aziende e di accorpare quelle porzioni aziendali residue con caratteristiche di marginalità, seppure potenziale.

Le verifiche sul tracciato hanno consentito di evidenziare come a sud della via Mattei la nuova infrastruttura meglio si adatta al sistema aziendale attraversato.

Nello specifico tratto le aziende hanno una forma rettangolare con i lati lunghi paralleli al tracciato, i quali vengono generalmente solo lambiti per piccole porzioni, senza subire frammentazioni in più corpi aziendali. In questo caso ci si è limitati, per quanto riguarda la fascia di ambientazione a quanto previsto dalla norma del PTCP (30 metri per lato).

Sempre rispetto alle interferenze aziendali, la situazione riscontrato per il tratto a nord della via Mattei è risultata meno favorevole.

Questi elementi sono risultati fondamentali allo scopo di modulare correttamente le aree da destinarsi a mitigazioni tendendo ad accorpare nella fascia di ambientazione quei corpi aziendali più polverizzati e più frammentati.

Si è pertanto optato, nelle zone a nord della via Mattei, di estendere oltre i 30 metri del buffer la fascia di ambientazione, accorpendone all'interno zone residuali con caratteristiche di marginalizzazione. Questo è risultato ancora più pertinente alla luce della presenza di elementi di naturalità meritevoli di valorizzazione. Tale presenza imponeva infatti l'adozione di soluzioni mitigative più complesse ed estese rispetto alle misure tradizionali.

Un ulteriore elemento di mitigazione significativa per quanto riguarda gli aspetti agronomici ha riguardato la scelta della galleria. Questa soluzione consente infatti, di limitare i fenomeni diffusivi di inquinanti aerodispersi e di introdurre, nella zona sovrastante aree verdi naturali che contribuiscono alla creazione di una agricoltura circostante maggiormente influenzata da elementi di naturalità e da minor carico inquinante.

8 CONCLUSIONI

In conclusione si può affermare che il III lotto della Lungosavena, a completamento della direttrice che collega la Tangenziale di Bologna con la Trasversale di Pianura, risulta fattibile con le seguenti caratteristiche principali:

- lunghezza complessiva, dalla rotatoria Giovanni Sabadino degli Arienti a sud, alla rotatoria in previsione nel Lotto IIbis, di circa 2,5 km;
- classe di tipo D del DM 5/11/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- sezione corrente, con due carreggiate separate da uno spartitraffico centrale, di larghezza complessiva di 18,20 m, ciascuna di due corsie per senso di marcia;
- velocità di progetto compresa fra 50 e 80 km/h, raggi di curvatura superiori ai 200m e pendenze massime del 4% circa.

Delle diverse ipotesi progettuali prese in esame l'**alternativa A**, in base ai risultati ottenuti nello Studio, è quella che meglio si avvicina alla soddisfazione degli obiettivi, siano essi di tipo territoriale, ambientale o economico espressi dai pesi attribuiti dal Tavolo Tecnico Interistituzionale alle diverse componenti di valutazione.

Le caratteristiche principali di questa soluzione sono le seguenti:

- raccordo sulla rotatoria Giovanni Sabadino degli Arienti in posizione laterale così da limitare gli impatti con le residenze preesistenti;
- superamento delle intersezioni con via Mattei e la ferrovia Bologna-Portomaggiore con una galleria superficiale di circa 420 m;
- lunghi tratti in leggera trincea (circa un metro di profondità) così da minimizzare l'impatto visivo ad acustico;
- realizzazione di una fascia di ambientazione ai lati (e sopra) del nuovo asse di circa 14 ha complessivi, nella quale trovano posto le opere di mitigazione acustica, le opere di sistemazione paesaggistica e del verde, il corridoio ecologico con appositi passaggi per la fauna, la pista ciclabile.

Tuttavia nello Studio è stata valutata anche una alternativa A bis, che raggiunge anch'essa un buon grado di soddisfazione degli obiettivi, costituendo quindi una possibile alternativa sub-ottima nel caso in cui diventasse rilevante l'utilità di realizzare una connessione per lo scambio veicolare diretto tra la Lungosavena e via Mattei.

Questa soluzione, lo ricordiamo differisce dalla precedente per la lunghezza della galleria a sud di via Mattei che si riduce di circa 70 m per consentire la realizzazione della nuova intersezione.

Pur essendo una variante, localmente limitata, questa soluzione potrà avere impatti ambientali più elevati rispetto alla precedente, in particolare a seguito della realizzazione

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

Cod.: S10011-IA-R1

Data: 15/06/2010

anche del nuovo svincolo, sia in termini di rumore e di inquinamento atmosferico che di continuità e caratteristiche del corridoio ecologico, che andranno debitamente approfonditi e valutati.

**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

ALLEGATO 1: Documentazione fotografica dello stato di fatto

Vista 1 - Vista generale del tratto sud del corridoio, dalla rotonda G. S. degli Arienti



Vista 2 - Le pertinenze della villa a nord della rotonda G. S. degli Arienti



Vista 3-4 - Elementi di interesse lungo via Mattei: l'edificio sede del Resto del Carlino (Edificio Classificato - PSC Bologna); la villa Marsigli (Bene culturale D. Lgs. 42/2004 - ex 1089/39)



Vista 5-6-7 - Elementi di interesse nell'area: ville suburbane e nuclei rurali



Vista 8-9 - Viste lungo via Mattei in direzione est



Vista 10 - Vista lungo via Mattei in direzione est



Vista 11 - 12 - Scorcio sul "varco" verso sud dalla via Mattei



Vista 13 - Scorcio sul "varco" verso nord dalla via Mattei , con villa Marsigli



Vista 14 - Vista verso sud dalla parte terminale di via dell'Industria



Vista 15 -16 - Viste della zona produttiva Roveri



Vista 17 - Il paesaggio tra via dell'Industria e la ferrovia: lo scolo Zenetta



Vista 18 - Il paesaggio tra via dell'Industria e la ferrovia: siepi campestri, nuclei rurali e filari alberati



Vista 19 - Il macero latitante lo scolo Zenetta



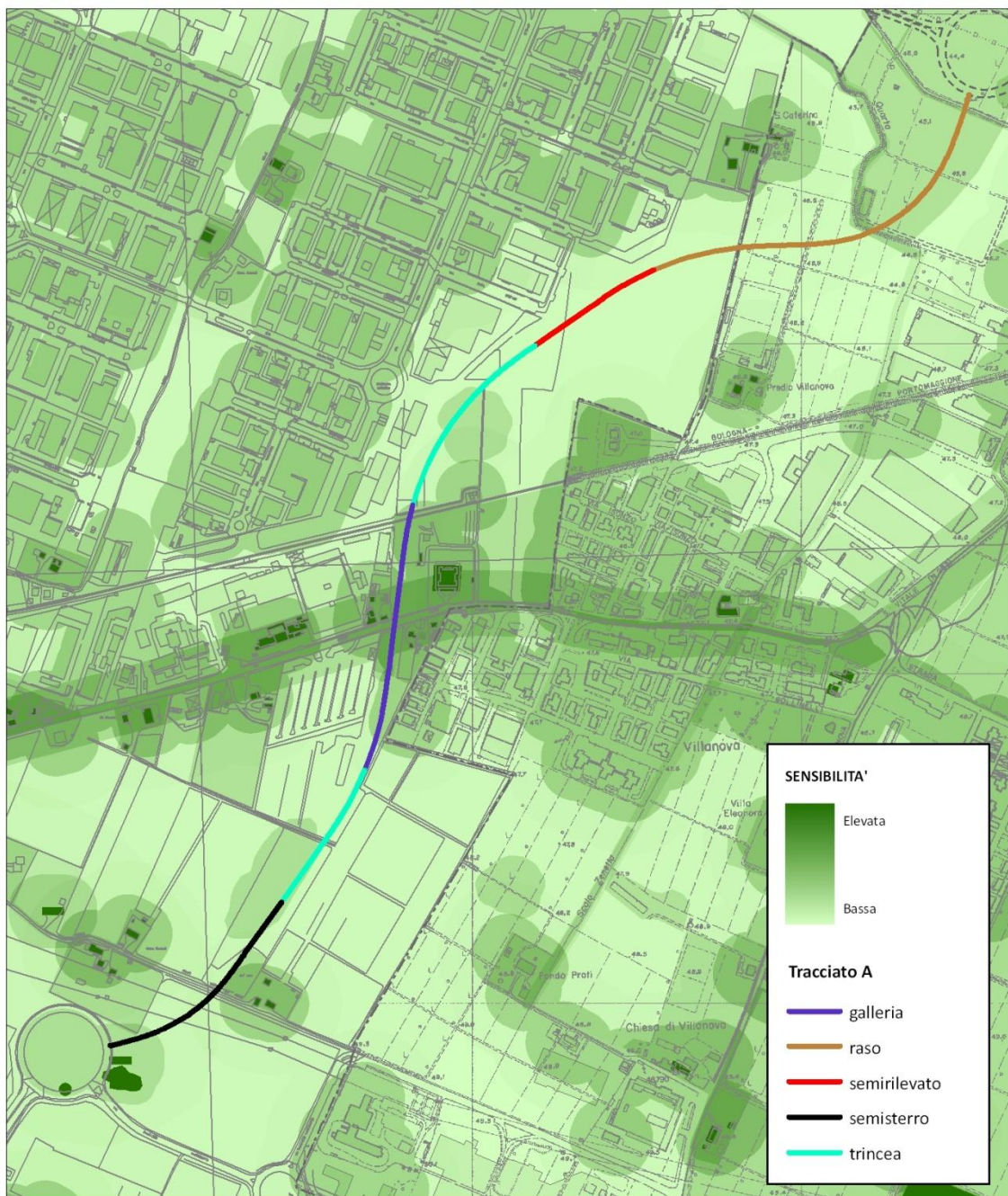
Vista 20 -21 - Elementi di interesse naturalistico e paesaggistico nell'area di interesse



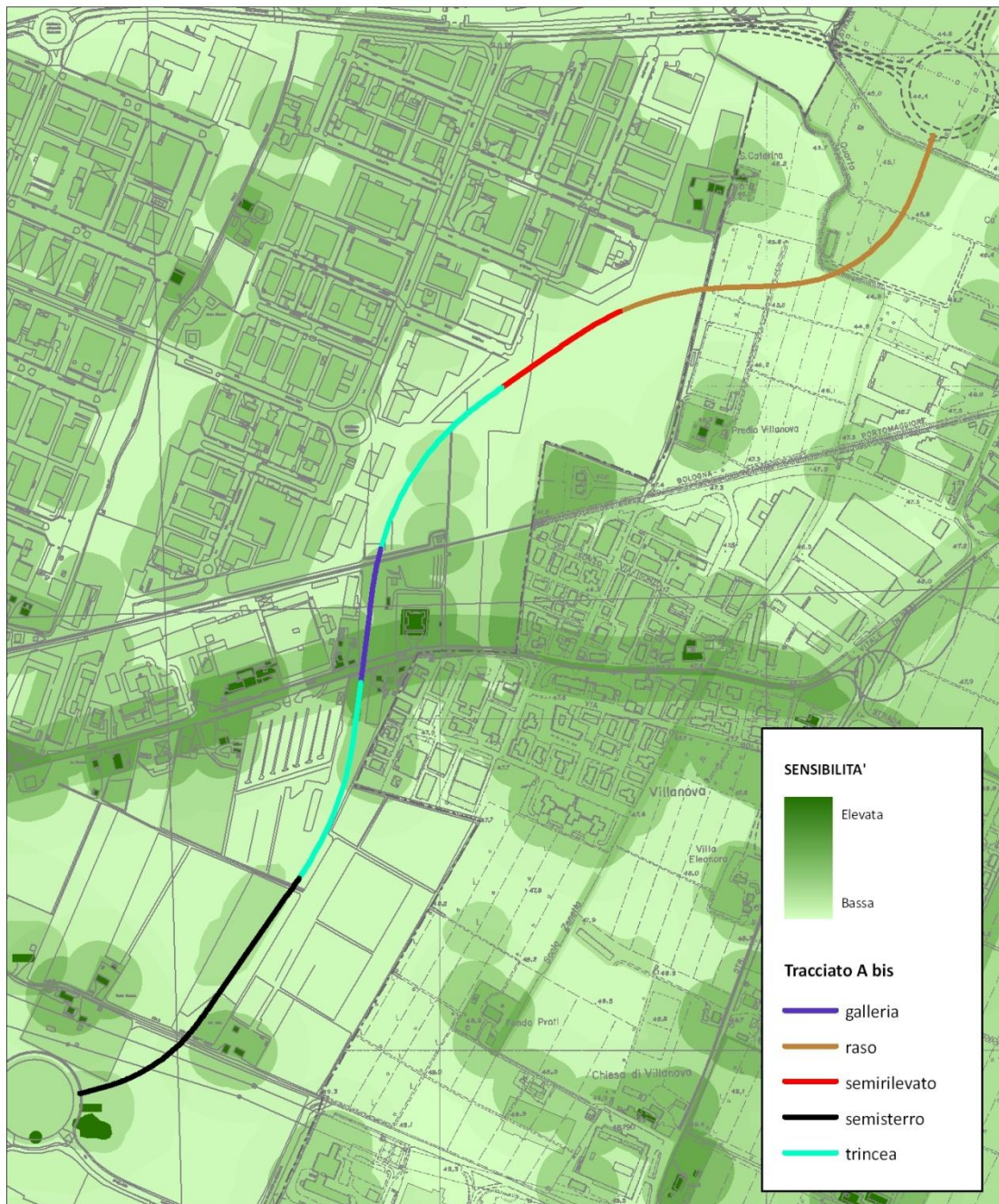
**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

ALLEGATO 2: I tracciati delle alternative e la carta della sensibilità del territorio

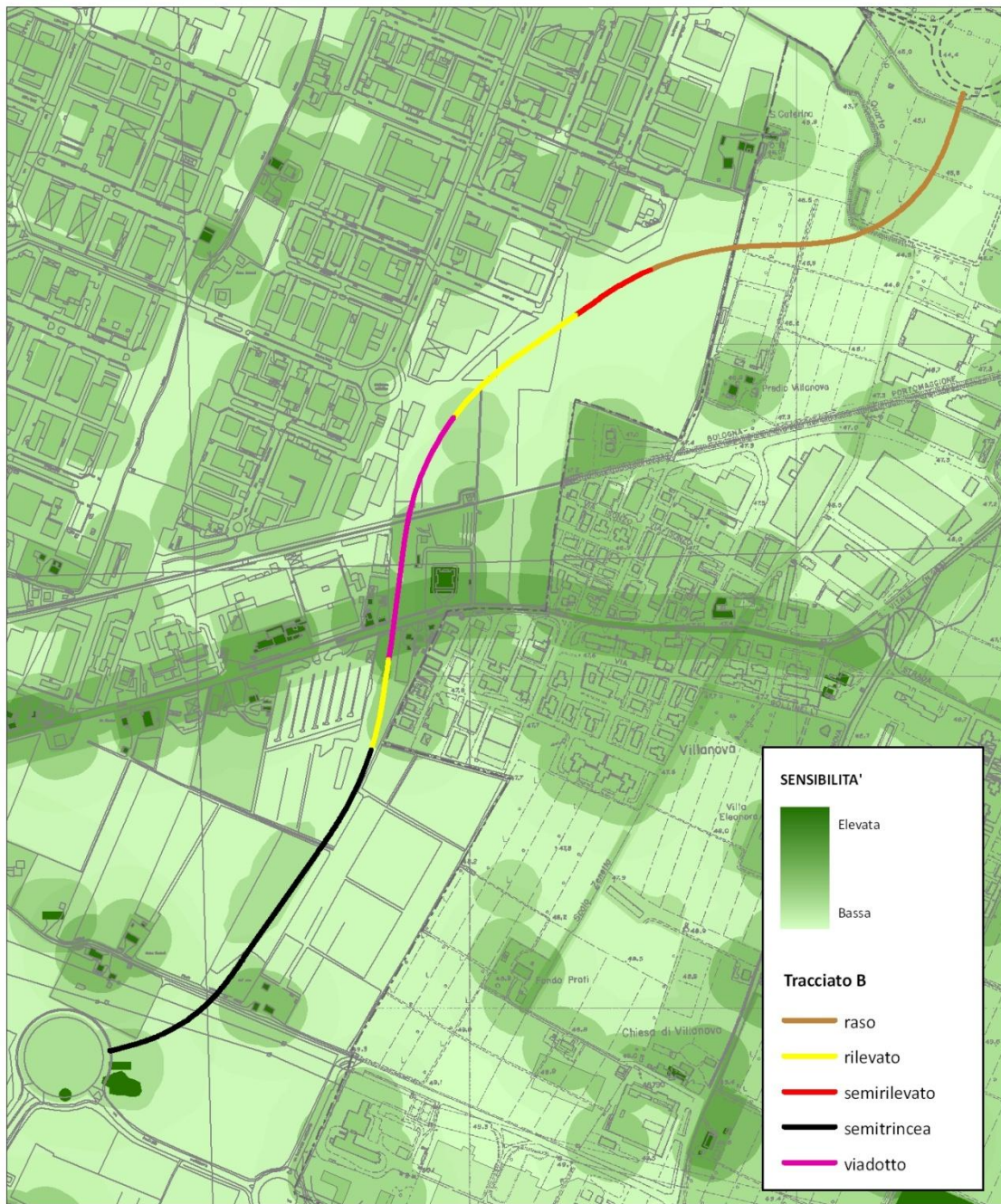
**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**



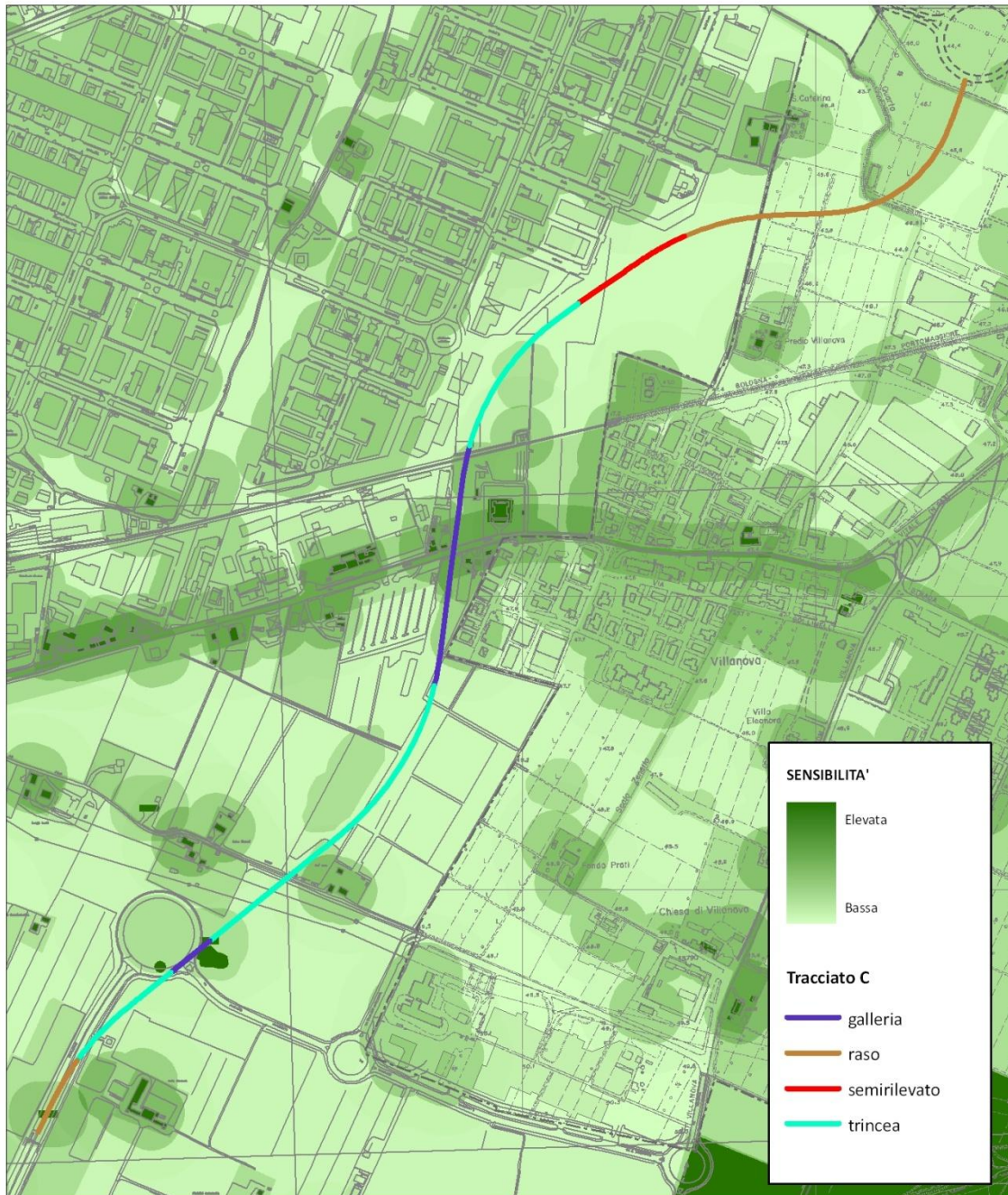
**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**



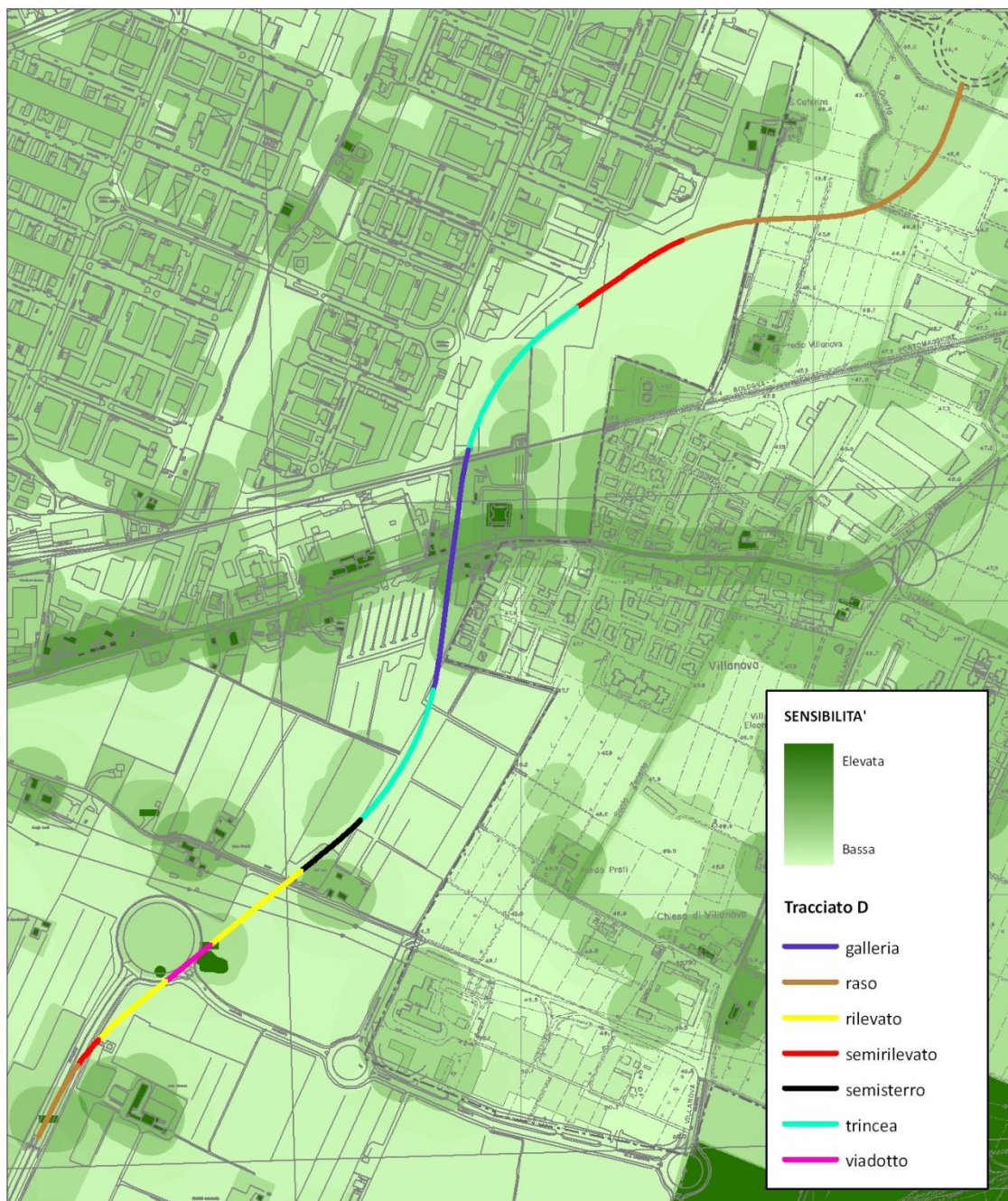
**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**



**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**



**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**



**Studio di fattibilità del III° lotto della strada
Lungosavena a Bologna**

ALLEGATO 3: Schede per la determinazione degli impatti su alcune componenti ambientali

Tipologia costruttiva per classe di sensibilità di rumore e qualità dell'aria - impatto alternative

pesi e classi criticità	sensibilità		Tipologia	Pesi	matrice pesi		sensibilità			criticità	sensibilità		
	Bassa	Alta			Bassa	Media	Alta	Bassa	Media		Alta		
	1	16			0	1	2	4	8		16	32	128
Bassa	1		galleria	0	galleria	0	1	2	4	galleria	NULLA	NULLA	NULLA
Media	4		trincea	1	trincea	1	1	4	16	trincea	BASSA	BASSA	MEDIA
Alta	16		semitrincea	2	semitrincea	2	2	8	32	semitrincea	BASSA	MEDIA	MEDIA
			raso	4	raso	4	4	16	64	raso	BASSA	MEDIA	ALTA
			semirilevato	8	semirilevato	8	8	32	128	semirilevato	MEDIA	MEDIA	ALTA
			rilevato	16	rilevato	16	16	64	256	rilevato	MEDIA	ALTA	ALTA
			viadotto	32	viadotto	32	32	128	512	viadotto	MEDIA	ALTA	ALTA

alternativa A	metri	sensibilità			indice criticità	sensibilità			risultati alternativa A	tot	Classi di criticità			
		Bassa	Media	Alta		Bassa	Media	Alta			nulla	bassa	media	alta
	galleria	0	115	295	galleria	0	0	0	Metri lineari	2647	409	1874	363	0
	trincea	482	64	4	trincea	482	255	62	% metri	100.0%	15.5%	70.8%	13.7%	0.0%
	semitrincea	209	144	0	semitrincea	418	1150	0	Indice criticità	8566	0	5633	2933	0
	raso	1119	0	0	raso	4478	0	0	% indice criticità	100.0%	0.0%	65.8%	34.2%	0.0%
	semirilevato	215	0	0	semirilevato	1720	0	0						
	rilevato	0	0	0	rilevato	0	0	0						
	viadotto	0	0	0	viadotto	0	0	0						

alternativa A BIS	metri	sensibilità			indice criticità	sensibilità			risultati alternativa A BIS	tot	Classi di criticità			
		Bassa	Media	Alta		Bassa	Media	Alta			nulla	bassa	media	alta
	galleria	0	36	168	galleria	0	0	0	Metri lineari	2648	204	1954	489	0
	trincea	353	143	130	trincea	353	571	2085	% metri	100.0%	7.7%	73.8%	18.5%	0.0%
	semitrincea	338	144	0	semitrincea	676	1150	0	Indice criticità	11038	0	6082	4956	0
	raso	1120	0	0	raso	4482	0	0	% indice criticità	100.0%	0.0%	55.1%	44.9%	0.0%
	semirilevato	215	0	0	semirilevato	1720	0	0						
	rilevato	0	0	0	rilevato	0	0	0						
	viadotto	0	0	0	viadotto	0	0	0						

alternativa B	metri	sensibilità			indice criticità	sensibilità			risultati alternativa B	tot	Classi di criticità			
		Bassa	Media	Alta		Bassa	Media	Alta			nulla	bassa	media	alta
	galleria	0	0	0	galleria	0	0	0	Metri lineari	2647	0	1558	659	431
	trincea	0	0	0	trincea	0	0	0	% metri	100.0%	0.0%	58.8%	24.9%	16.3%
	semitrincea	438	190	0	semitrincea	876	1521	0	Indice criticità	156796	0	5355	9407	142035
	raso	1120	0	0	raso	4479	0	0	% indice criticità	100.0%	0.0%	3.4%	6.0%	90.6%
	semirilevato	134	0	0	semirilevato	1072	0	0						
	rilevato	244	41	98	rilevato	3903	2615	25139						
	viadotto	91	91	200	viadotto	2911	11692	102588						

alternativa C	metri	sensibilità			indice criticità	sensibilità			risultati alternativa C	tot	Classi di criticità			
		Bassa	Media	Alta		Bassa	Media	Alta			nulla	bassa	media	alta
	galleria	86	112	300	galleria	0	0	0	Metri lineari	2580	498	1863	219	0
	trincea	905	216	4	trincea	905	864	62	% metri	100.0%	19.3%	72.2%	8.5%	0.0%
	semitrincea	0	0	0	semitrincea	0	0	0	Indice criticità	6520	0	4736	1784	0
	raso	742	0	0	raso	2967	0	0	% indice criticità	100.0%	0.0%	72.6%	27.4%	0.0%
	semirilevato	215	0	0	semirilevato	1722	0	0						
	rilevato	0	0	0	rilevato	0	0	0						
	viadotto	0	0	0	viadotto	0	0	0						

alternativa D	metri	sensibilità			indice criticità	sensibilità			risultati alternativa D	tot	Classi di criticità			
		Bassa	Media	Alta		Bassa	Media	Alta			nulla	bassa	media	alta
	galleria	0	112	300	galleria	0	0	0	Metri lineari	2580	412	1340	779	48
	trincea	499	66	4	trincea	499	265	62	% metri	100.0%	16.0%	52.0%	30.2%	1.9%
	semitrincea	33	101	0	semitrincea	66	811	0	Indice criticità	17935	0	3798	11048	3089
	raso	742	0	0	raso	2967	0	0	% indice criticità	100.0%	0.0%	21.2%	61.6%	17.2%
	semirilevato	272	0	0	semirilevato	2180	0	0						
	rilevato	304	48	0	rilevato	4860	3089	0						
	viadotto	98	0	0	viadotto	3136	0	0						

Tipologia costruttiva per classe di sensibilità paesaggistica - impatto alternative

pesi e classi criticità	sensibilità		Tipologia	Pesì	matrice pesi		sensibilità				criticità	sensibilità			
	Bassa	Elevata			Bassa	Elevata	Bassa	Media	Alta	Elevata		Bassa	Media	Alta	Elevata
Bassa	1		galleria	0	galleria	0	1	2	4	256	galleria	NULLA	NULLA	NULLA	NULLA
Media	4		trincea	1	trincea	1	1	4	16	256	trincea	BASSA	BASSA	MEDIA	ELEVATA
Alta	16		semitrincea	2	semitrincea	2	2	8	32	512	semitrincea	BASSA	MEDIA	MEDIA	ELEVATA
elevata	256		raso	4	raso	4	4	16	64	1024	raso	BASSA	MEDIA	ALTA	ELEVATA
			semirilevato	8	semirilevato	8	8	32	128	2048	semirilevato	MEDIA	MEDIA	ALTA	ELEVATA
			rilevato	16	rilevato	16	16	64	256	4096	rilevato	MEDIA	ALTA	ELEVATA	ELEVATA
			viadotto	32	viadotto	32	32	128	512	8192	viadotto	MEDIA	ALTA	ELEVATA	ELEVATA

alternativa A	metri	sensibilità				indice criticità	sensibilità				risultati alternativa A	tot	Classi di criticità				
		Bassa	Media	Alta	Elevata		Bassa	Media	Alta	Elevata			nulla	bassa	media	alta	Elevata
	galleria	0	159	251	0	galleria	0	0	0	0	Metri lineari	2131	410	550	1146	25	0
	trincea	0	550		0	trincea	0	2200	0	0	% metri	100.0%	19.2%	25.8%	53.8%	1.2%	0.0%
	semitrincea	0	270	83	0	semitrincea	0	2160	2656	0	Indice criticità	24744	0	2200	20944	1600	0
	raso	0	578	25	0	raso	0	9248	1600	0	% indice criticità	100.0%	0.0%	8.9%	84.6%	6.5%	0.0%
	semirilevato	0	215	0	0	semirilevato	0	6880	0	0							
	rilevato	0	0	0	0	rilevato	0	0	0	0							
	viadotto	0	0	0	0	viadotto	0	0	0	0							

alternativa A BIS	metri	sensibilità				indice criticità	sensibilità				risultati alternativa A BIS	tot	Classi di criticità				
		Bassa	Media	Alta	Elevata		Bassa	Media	Alta	Elevata			nulla	bassa	media	alta	Elevata
	galleria	0	10	194	0	galleria	0	0	0	0	Metri lineari	2131	204	570	1332	25	0
	trincea	0	570	57	0	trincea	0	2280	912	0	% metri	100.0%	9.6%	26.7%	62.5%	1.2%	0.0%
	semitrincea	0	399	83	0	semitrincea	0	3192	2656	0	Indice criticità	26768	0	2280	22888	1600	0
	raso	0	578	25	0	raso	0	9248	1600	0	% indice criticità	100.0%	0.0%	8.5%	85.5%	6.0%	0.0%
	semirilevato	0	215	0	0	semirilevato	0	6880	0	0							
	rilevato	0	0	0	0	rilevato	0	0	0	0							
	viadotto	0	0	0	0	viadotto	0	0	0	0							

alternativa B	metri	sensibilità				indice criticità	sensibilità				risultati alternativa B	tot	Classi di criticità				
		Bassa	Media	Alta	Elevata		Bassa	Media	Alta	Elevata			nulla	bassa	media	alta	Elevata
	galleria	0	0	0	0	galleria	0	0	0	0	Metri lineari	2131	0	0	1339	540	252
	trincea	0	0	0	0	trincea	0	0	0	0	% metri	100.0%	0.0%	0.0%	62.8%	25.3%	11.8%
	semitrincea	0	545	83	0	semitrincea	0	4360	2656	0	Indice criticità	191296	0	4360	20536	44800	121600
	raso	0	577	25	0	raso	0	9232	1600	0	% indice criticità	100.0%	0.0%	2.3%	10.7%	23.4%	63.6%
	semirilevato	0	134	0	0	semirilevato	0	4288	0	0							
	rilevato	0	355	29	0	rilevato	0	22720	7424	0							
	viadotto	0	160	223	0	viadotto	0	20480	114176	0							

alternativa C	metri	sensibilità				indice criticità	sensibilità				risultati alternativa C	tot	Classi di criticità				
		Bassa	Media	Alta	Elevata		Bassa	Media	Alta	Elevata			nulla	bassa	media	alta	Elevata
	galleria	0	247	251	0	galleria	0	0	0	0	Metri lineari	2580	498	1065	992	25	0
	trincea	0	1065	60	0	trincea	0	4260	960	0	% metri	100.0%	19.3%	41.3%	38.4%	1.0%	0.0%
	semitrincea	0	0	0	0	semitrincea	0	0	0	0	Indice criticità	25172	0	4260	19312	1600	0
	raso	0	717	25	0	raso	0	11472	1600	0	% indice criticità	100.0%	0.0%	16.9%	76.7%	6.4%	0.0%
	semirilevato	0	215	0	0	semirilevato	0	6880	0	0							
	rilevato	0	0	0	0	rilevato	0	0	0	0							
	viadotto	0	0	0	0	viadotto	0	0	0	0							

alternativa D	metri	sensibilità				indice criticità	sensibilità				risultati alternativa D	tot	Classi di criticità				
		Bassa	Media	Alta	Elevata		Bassa	Media	Alta	Elevata			nulla	bassa	media	alta	Elevata
	galleria	0	161	251	0	galleria	0	0	0	0	Metri lineari	2580	412	570	1123	470	5
	trincea	0	570	0	0	trincea	0	2280	0	0	% metri	100.0%	16.0%	22.1%	43.5%	18.2%	0.2%
	semitrincea	0	79	55	0	semitrincea	0	632	1760	0	Indice criticità	63112	0	2912	22568	36352	1280
	raso	0	717	25	0	raso	0	11472	1600	0	% indice criticità	100.0%	0.0%	4.6%	35.8%	57.6%	2.0%
	semirilevato	0	272	0	0	semirilevato	0	8704	0	0							
	rilevato	0	347	5	0	rilevato	0	22208	1280	0							
	viadotto	0	98	0	0	viadotto	0	12544	0	0							

Frammentazione degli ecosistemi - impatto alternative

pesi e classi criticità	sensibilità		Tipologia	Pesi	matrice pesi		sensibilità				criticità	sensibilità			
	Bassa	Media			Bassa	Media	Bassa	Media	Alta	Elevata		Bassa	Media	Alta	Elevata
	1	4			1	4	16	256	1	4		16	256	Bassa	Media
	galleria	0	galleria	0	galleria	0	0	0	0	0	galleria	BASSA	BASSA	MEDIA	ELEVATA
	trincea	4	trincea	4	trincea	4	16	64	1024	trincea	BASSA	BASSA	MEDIA	ELEVATA	
	semitrincea	8	semitrincea	8	semitrincea	8	32	128	2048	semitrincea	BASSA	MEDIA	MEDIA	ELEVATA	
	raso	14	raso	14	raso	14	56	224	3584	raso	BASSA	MEDIA	ALTA	ELEVATA	
	semirilevato	14	semirilevato	14	semirilevato	14	56	224	3584	semirilevato	MEDIA	MEDIA	ALTA	ELEVATA	
	rilevato	14	rilevato	14	rilevato	14	56	224	3584	rilevato	MEDIA	ALTA	ALTA	ELEVATA	
	viadotto	14	viadotto	14	viadotto	14	56	224	3584	viadotto	MEDIA	ALTA	ALTA	ELEVATA	

alternativa A	metri	sensibilità				indice criticità	sensibilità				risultati alternativa A	tot	Classi di criticità			
		Bassa	Media	Alta	Elevata		Bassa	Media	Alta	Elevata			bassa	media	alta	Elevata
	galleria	409	0	0	0	galleria	0	0	0	0	Metri lineari	2356	748	1343	265	0
	viadotto	0	0	0	0	viadotto	0	0	0	0	% metri	100.0%	31.7%	57.0%	11.2%	0.0%
	raso	339	0	265	0	raso	2712	0	33920	0	Indice criticità	51724	2712	15092	33920	0
	semitrincea	313	0	0	0	semitrincea	4382	0	0	0	% indice criticità	100.0%	5.2%	29.2%	65.6%	0.0%
	semirilevato	215	0	0	0	semirilevato	3010	0	0	0						
	rilevato	0	0	0	0	rilevato	0	0	0	0						
	trincea	550	0	0	0	trincea	7700	0	0	0						

alternativa A BIS	metri	sensibilità				indice criticità	sensibilità				risultati alternativa A BIS	tot	Classi di criticità			
		Bassa	Media	Alta	Elevata		Bassa	Media	Alta	Elevata			bassa	media	alta	Elevata
	rilevato	204	0	0	0	rilevato	0	0	0	0	Metri lineari	2357	543	1549	265	0
	semirilevato	0	0	0	0	semirilevato	0	0	0	0	% metri	100.0%	23.0%	65.7%	11.2%	0.0%
	raso	339	0	265	0	raso	2712	0	33920	0	Indice criticità	54608	2712	17976	33920	0
	semitrincea	443	0	0	0	semitrincea	6202	0	0	0	% indice criticità	100.0%	5.0%	32.9%	62.1%	0.0%
	trincea	215	0	0	0	trincea	3010	0	0	0						
	galleria	0	0	0	0	galleria	0	0	0	0						
	viadotto	626	0	0	0	viadotto	8764	0	0	0						

alternativa B	metri	sensibilità				indice criticità	sensibilità				risultati alternativa B	tot	Classi di criticità			
		Bassa	Media	Alta	Elevata		Bassa	Media	Alta	Elevata			bassa	media	alta	Elevata
	galleria	0	0	0	0	galleria	0	0	0	0	Metri lineari	2357	721	1371	265	0
	viadotto	383	0	0	0	viadotto	1532	0	0	0	% metri	100.0%	30.6%	58.2%	11.2%	0.0%
	raso	338	0	265	0	raso	2704	0	33920	0	Indice criticità	53640	4236	15484	33920	0
	semitrincea	589	0	0	0	semitrincea	8246	0	0	0	% indice criticità	100.0%	7.9%	28.9%	63.2%	0.0%
	semirilevato	134	0	0	0	semirilevato	1876	0	0	0						
	rilevato	383	0	0	0	rilevato	5362	0	0	0						
	trincea	0	0	0	0	trincea	0	0	0	0						

alternativa C	metri	sensibilità				indice criticità	sensibilità				risultati alternativa C	tot	Classi di criticità			
		Bassa	Media	Alta	Elevata		Bassa	Media	Alta	Elevata			bassa	media	alta	Elevata
	galleria	412	0	0	0	galleria	0	0	0	0	Metri lineari	2256	751	1107	398	0
	viadotto	0	0	0	0	viadotto	0	0	0	0	% metri	100.0%	33.3%	49.1%	17.6%	0.0%
	raso	339	0	264	0	raso	2712	0	33792	0	Indice criticità	59506	2712	15498	41296	0
	semitrincea	0	0	0	0	semitrincea	0	0	0	0	% indice criticità	100.0%	4.6%	26.0%	69.4%	0.0%
	semirilevato	215	0	0	0	semirilevato	3010	0	0	0						
	rilevato	0	0	0	0	rilevato	0	0	0	0						
	trincea	892	134	0	0	trincea	12488	7504	0	0						

alternativa D	metri	sensibilità				indice criticità	sensibilità				risultati alternativa D	tot	Classi di criticità			
		Bassa	Media	Alta	Elevata		Bassa	Media	Alta	Elevata			bassa	media	alta	Elevata
	galleria	412	0	0	0	galleria	0	0	0	0	Metri lineari	2256	751	1107	398	0
	viadotto	0	0	0	0	viadotto	0	0	0	0	% metri	100.0%	33.3%	49.1%	17.6%	0.0%
	raso	339	0	264	0	raso	2712	0	33792	0	Indice criticità	59506	2712	15498	41296	0
	semitrincea	134	0	0	0	semitrincea	1876	0	0	0	% indice criticità	100.0%	4.6%	26.0%	69.4%	0.0%
	semirilevato	215	0	0	0	semirilevato	3010	0	0	0						
	rilevato	188	134	0	0	rilevato	2632	7504	0	0						
	trincea	570	0	0	0	trincea	7980	0	0	0						

Tipologia costruttiva per classe di sensibilità archeologica - impatto alternative

pesi e classi criticità	sensibilità		Tipologia	Pesì	matrice pesi		sensibilità				criticità	sensibilità			
	Bassa	Media			Bassa	Media	Alta	Elevata	Bassa	Media		Alta	Elevata		
	1	4			16	256	1	4	16	256		Bassa	Media	Alta	Elevata
	Bassa	1		galleria	2	galleria	2	8	32	512	galleria	NULLA	NULLA	NULLA	NULLA
	Media	4		trincea	2	trincea	2	8	32	512	trincea	BASSA	BASSA	MEDIA	ELEVATA
	Alta	16		semirincea	2	semirincea	2	8	32	512	semirincea	BASSA	MEDIA	MEDIA	ELEVATA
	elevata	256		raso	8	raso	8	32	128	2048	raso	BASSA	MEDIA	ALTA	ELEVATA
				semirilevato	16	semirilevato	16	64	256	4096	semirilevato	MEDIA	MEDIA	ALTA	ELEVATA
				rilevato	16	rilevato	16	64	256	4096	rilevato	MEDIA	ALTA	ALTA	ELEVATA
				viadotto	16	viadotto	16	64	256	4096	viadotto	MEDIA	ALTA	ALTA	ELEVATA

alternativa A	metri	sensibilità				indice criticità	sensibilità				risultati alternativa A	tot	Classi di criticità					
		Bassa	Media	Alta	Elevata		Bassa	Media	Alta	Elevata			nulla	bassa	media	alta	Elevata	
	rilevato	0	0	0	0	rilevato	0	0	0	0								
	semirilevato	215	0	0	0	semirilevato	430	0	0	0	Metri lineari	2131	0	915	747	469	0	
	raso	603	0	0	0	raso	1206	0	0	0	% metri	100.0%	0.0%	42.9%	35.1%	22.0%	0.0%	
	semirincea	97	119	137	0	semirincea	776	3808	17536	0	Indice criticità	118796	0	2412	13856	102528	0	
	trincea	367	0	183	0	trincea	5872	0	46848	0	% indice criticità	100.0%	0.0%	2.0%	11.7%	86.3%	0.0%	
	galleria	261	0	149	0	galleria	4176	0	38144	0								
	viadotto	0	0	0	0	viadotto	0	0	0	0								

alternativa A BIS	metri	sensibilità				indice criticità	sensibilità				risultati alternativa A BIS	tot	Classi di criticità					
		Bassa	Media	Alta	Elevata		Bassa	Media	Alta	Elevata			nulla	bassa	media	alta	Elevata	
	rilevato	289	0	93	0	rilevato	578	0	2976	0								
	semirilevato	134	0	0	0	semirilevato	268	0	0	0	Metri lineari	2130	0	1302	451	377	0	
	raso	603	0	0	0	raso	1206	0	0	0	% metri	100.0%	0.0%	61.1%	21.2%	17.7%	0.0%	
	semirincea	276	119	233	0	semirincea	2208	3808	29824	0	Indice criticità	81556	0	4260	10608	66688	0	
	trincea	0	0	0	0	trincea	0	0	0	0	% indice criticità	100.0%	0.0%	5.2%	13.0%	81.8%	0.0%	
	galleria	0	0	0	0	galleria	0	0	0	0								
	viadotto	239	0	144	0	viadotto	3824	0	36864	0								

alternativa B	metri	sensibilità				indice criticità	sensibilità				risultati alternativa B	tot	Classi di criticità					
		Bassa	Media	Alta	Elevata		Bassa	Media	Alta	Elevata			nulla	bassa	media	alta	Elevata	
	rilevato	0	0	0	0	rilevato	0	0	0	0								
	semirilevato	215	0	0	0	semirilevato	430	0	0	0	Metri lineari	2581	0	862	1104	574	41	
	raso	647	0	82	13	raso	1294	0	2624	6656	% metri	100.0%	0.0%	33.4%	42.8%	22.2%	1.6%	
	semirincea	0	0	0	0	semirincea	0	0	0	0	Indice criticità	247324	0	1724	18976	105280	121344	
	trincea	758	214	145	8	trincea	12128	13696	37120	32768	% indice criticità	100.0%	0.0%	0.7%	7.7%	42.6%	49.1%	
	galleria	264	3	212	20	galleria	4224	192	54272	81920								
	viadotto	0	0	0	0	viadotto	0	0	0	0								

alternativa C	metri	sensibilità				indice criticità	sensibilità				risultati alternativa C	tot	Classi di criticità					
		Bassa	Media	Alta	Elevata		Bassa	Media	Alta	Elevata			nulla	bassa	media	alta	Elevata	
	rilevato	84	204	58	7	rilevato	168	1632	1856	3584								
	semirilevato	272	0	0	0	semirilevato	544	0	0	0	Metri lineari	2582	0	1341	887	313	41	
	raso	647	0	82	13	raso	1294	0	2624	6656	% metri	100.0%	0.0%	51.9%	34.4%	12.1%	1.6%	
	semirincea	134	0	0	0	semirincea	1072	0	0	0	Indice criticità	194838	0	4710	16432	77440	96256	
	trincea	483	0	87	0	trincea	7728	0	22272	0	% indice criticità	100.0%	0.0%	2.4%	8.4%	39.7%	49.4%	
	galleria	264	0	149	0	galleria	4224	0	38144	0								
	viadotto	0	14	63	21	viadotto	0	896	16128	86016								

alternativa D	metri	sensibilità				indice criticità	sensibilità				risultati alternativa D	tot	Classi di criticità					
		Bassa	Media	Alta	Elevata		Bassa	Media	Alta	Elevata			nulla	bassa	media	alta	Elevata	
	rilevato	0	0	0	0	rilevato	0	0	0	0								
	semirilevato	215	0	0	0	semirilevato	430	0	0	0	Metri lineari	2131	0	948	714	469	0	
	raso	603	0	0	0	raso	1206	0	0	0	% metri	100.0%	0.0%	44.5%	33.5%	22.0%	0.0%	
	semirincea	130	119	233	0	semirincea	1040	3808	29824	0	Indice criticità	106244	0	2676	13328	90240	0	
	trincea	473	0	153	0	trincea	7568	0	39168	0	% indice criticità	100.0%	0.0%	2.5%	12.5%	84.9%	0.0%	
	galleria	122	0	83	0	galleria	1952	0	21248	0								
	viadotto	0	0	0	0	viadotto	0	0	0	0								