



AREA SERVIZI TERRITORIALI METROPOLITANI  
Servizio Progettazione Costruzioni e Manutenzione Strade

INTERVENTO FINANZIATO NELL'AMBITO DEL PATTO PER BOLOGNA

VARIANTE ALLA S.P. 65 "DELLA FUTA"

NODO DI RASTIGNANO - 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO  
TRATTO COMPRESO TRA SVINCOLO DI RASTIGNANO E PONTE DELLE OCHE  
NEI COMUNI DI SAN LAZZARO DI SAVENA, BOLOGNA E PIANORO

PROGETTO DEFINITIVO

## DOCUMENTAZIONE GENERALE

PARTE GENERALE

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Davide Canuti  
Ord. Ing. Milano N. 21033

RESPONSABILE AMBIENTE

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE



Ing. Raffaele Rinaldesi  
Ord. Ingg. Macerata N. A1068

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Orlando Mazza  
Ord. Ingg. Pavia N. 1496

PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI

CODICE IDENTIFICATIVO																							Ordinatore: <div>00</div>										
RIFERIMENTO PROGETTO							RIFERIMENTO DIRETTORIO							RIFERIMENTO ELABORATO																			
Codice		Commessa		Lotto, Sub- Cod. Appalto		Prog.	Fase	Capitolo	Paragrafo	tipologia	WBS progressivo		PARTE D'OPERA			Tip.	Disciplina	Progressivo		Rev.													
1	1	1	4	4	4	0	0	0	1	P	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A	M	B	0	0	0	1	-	0	SCALA: -

 	PROJECT MANAGER:		SUPPORTO SPECIALISTICO:		REVISIONE	
	Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068				n.	data
					0	MARZO 2018
					1	—
					2	—
			3	—		
		4	—			
REDATTO:	—	VERIFICATO:	—			

		VISTO DEL PROPRIETARIO DELLE OPERE	VISTO DEL CONCEDENTE
		 CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA	
		IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Pietro Luminasi	Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA E METODOLOGIA DI STUDIO.....</b>	<b>6</b>		
<b>2</b>	<b>MOTIVAZIONI E FINALITÀ DELL'INTERVENTO.....</b>	<b>7</b>		
2.1	ACCORDO 2016 .....	7		
2.2	IL PROGETTO DI POTENZIAMENTO PROPOSTO .....	7		
2.3	IL NODO DI RASTIGNANO .....	8		
2.4	ITER PROGETTUALE ED APPROVATIVO.....	10		
2.5	CONFRONTO CON IL PROGETTO VIA 2008 .....	11		
2.6	AMBITO DI INTERVENTO .....	13		
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>15</b>		
3.1	LA SOLUZIONE PROGETTUALE .....	15		
3.2	CRITERI PROGETTUALI .....	15		
3.3	SEZIONI TIPO.....	16		
3.3.1	Asta principale .....	16		
3.3.2	Asta principale – sezione tipo su viadotto.....	16		
3.3.3	Rotatorie Oche e Paleotto.....	16		
3.3.4	Viabilità secondarie.....	17		
3.4	PAVIMENTAZIONI.....	17		
3.5	OPERE D'ARTE .....	17		
3.5.1	Viadotto Rastignano.....	17		
3.5.2	Galleria artificiale sulla linea ferroviaria Bologna-Prato.....	18		
3.6	PROBLEMATICHE IDRAULICHE .....	20		
3.6.1	Interferenza delle opere in progetto con il Torrente Savena .....	20		
3.6.1.1	Determinazione dei Tiranti Idrici .....	21		
3.6.2	Smaltimento delle acque di versante .....	22		
3.6.2.1	Criteri di calcolo .....	22		
3.6.2.2	Dimensionamento dei fossi a sezione trapezia .....	22		
3.6.3	Sistema di smaltimento delle acque di piattaforma .....	23		
3.6.3.1	Criteri di calcolo .....	23		
3.6.3.2	Dimensionamento della rete di smaltimento delle acque di piattaforma... ..	24		
3.7	CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA.....	24		
3.8	ESPROPRI .....	29		
3.8.1	Esproprio delle aree agricole o non edificabili .....	29		
3.8.2	Esproprio delle aree edificabili, edificate e delle corti .....	29		
3.8.3	Altri indennizzi .....	30		
3.8.4	Indennità per le occupazioni temporanee.....	30		
3.9	INTERFERENZE.....	30		
3.10	INDIVIDUAZIONE DEI POSSIBILI SITI DI CAVA, IMPIANTI E DISCARICHE .....	30		
3.10.1	Siti di cava .....	31		
3.10.2	Siti per discariche .....	33		
3.11	GESTIONE DELLE TERRE DA SCAVO E DEI RIFIUTI .....	35		
3.11.1	Inquadramento normativo relativo alle terre e rocce da scavo .....	35		
3.11.2	Bilancio delle terre.....	35		
3.11.3	Caratterizzazione ambientale delle terre da scavo.....	36		
3.11.3.1	Piano di indagine di caratterizzazione .....	37		
3.11.3.2	Metodica di campionamento .....	38		
3.11.3.3	Analisi chimiche di laboratorio .....	38		
3.11.3.4	Sintesi dei risultati delle caratterizzazioni .....	39		
3.11.3.5	Conclusioni.....	39		
3.11.4	Compatibilità ambientali dei materiali da scavo nei siti di utilizzo .....	40		
3.11.5	Deposito delle terre .....	40		
3.11.5.1	Caratteristiche e tipologie dell'area di deposito intermedio in attesa di utilizzo .....	40		
3.11.6	Disposizioni per la gestione dei rifiuti da smaltire a discarica od ad impianti di recupero.....	41		
3.12	ANALISI TRASPORTISTICHE A SUPPORTO DEL PROGETTO .....	41		
<b>4</b>	<b>SCENARIO PROGRAMMATICO: ANALISI DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE .....</b>	<b>44</b>		
4.1	STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE DI SETTORE .....	44		
4.1.1	Piano Generale dei Trasporti (PGTL).....	44		
4.1.2	Piano Regionale Integrato dei Trasporti (PRIT).....	44		
4.1.3	Piano della Mobilità Provinciale (PMP).....	45		

4.2	PIANIFICAZIONE TERRITORIALE ED URBANISTICA .....	46	5.2.1	Geologia e geomorfologia .....	78
4.2.1	Livello regionale .....	46	5.2.1.1	Inquadramento geologico generale .....	78
4.2.1.1	Piano Territoriale Regionale (PTR) .....	46	5.2.1.2	Inquadramento geologico-strutturale .....	79
4.2.1.2	Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR).....	46	5.2.1.3	Stratigrafia .....	84
4.2.2	Livello provinciale.....	48	5.2.1.4	Geomorfologia .....	85
4.2.2.1	Il Piano Territoriale di Coordinamento della Città Metropolitana di Bologna (PTCP) 48		5.2.1.5	Sismica .....	86
4.2.3	Livello comunale .....	51	5.2.1.6	Modello geologico-geomorfologico .....	90
4.2.3.1	Comune di Pianoro.....	51	5.2.1.7	Descrizione del tracciato in relazione agli aspetti geologici e geomorfologici.....	93
4.2.3.2	Comune di Bologna.....	54	5.2.1.8	Pedologia.....	93
4.2.3.3	Comune di San Lazzaro di Savena .....	55	5.2.1.9	Uso del suolo .....	98
4.2.4	Altri strumenti di pianificazione.....	56	5.2.2	Idrogeologia.....	98
4.2.4.1	Autorità di Bacino .....	56	5.2.2.1	Misure piezometriche.....	102
4.2.5	Vincoli .....	57	5.2.2.2	Fenomeni di subsidenza .....	102
4.2.6	Rapporto di coerenza del progetto con gli obiettivi degli strumenti pianificatori 61		5.2.2.3	Descrizione del tracciato in relazione agli aspetti idrogeologici .....	103
5	ANALISI DEGLI IMPATTI AMBIENTALI.....	63	5.2.2.4	I pozzi nell'area di studio.....	104
5.1	ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA .....	63	5.2.3	Impatti attesi su suolo, sottosuolo e idrogeologia .....	104
5.1.1	Lo stato attuale della qualità dell'aria .....	64	5.3	AMBIENTE IDRICO.....	105
5.1.2	Bilancio emissivo .....	67	5.3.1	Inquadramento idrografico.....	105
5.1.3	Studio di dispersione degli inquinanti su area vasta .....	69	5.3.2	Stato quali-quantitativo dei corsi d'acqua superficiali .....	107
5.1.4	Simulazione delle altre sorgenti presenti nel territorio ed inquinamento secondario.....	70	5.3.3	Monitoraggio acque superficiali ante operam .....	108
5.1.5	Analisi dei contributi ("source apportionment").....	71	5.3.3.1	Metodologia .....	109
5.1.6	Fase di cantiere .....	71	5.3.3.2	Attività di monitoraggio svolte .....	110
5.1.6.1	Premessa .....	72	5.3.3.3	Risultati .....	110
5.1.6.2	Lo scenario di cantiere .....	72	5.3.4	Smaltimento delle acque di versante.....	111
5.1.6.3	Modello di calcolo.....	72	5.3.5	Smaltimento delle acque di piattaforma.....	112
5.1.6.4	Fonti di emissione .....	72	5.3.6	Gli impatti attesi sul sistema delle acque.....	112
5.1.6.5	Fattori di emissione .....	72	5.4	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI .....	113
5.1.6.6	Stima degli impatti .....	75	5.4.1	Metodologia.....	113
5.1.6.7	Mitigazioni generali.....	78	5.4.2	Aspetti floristici .....	113
5.2	SUOLO E SOTTOSUOLO .....	78	5.4.2.1	La flora vascolare.....	113
			5.4.2.2	Specie di interesse comunitario e specie di interesse conservazionistico 115	

5.4.2.3	Specie alloctone ed invasive .....	115	5.7.3	Valutazione del rischio archeologico .....	138
5.4.3	Aspetti vegetazionali .....	116	5.7.4	Conclusioni.....	139
5.4.3.1	Metodologia delle indagini vegetazionali .....	116	<b>6</b>	<b>INTERVENTI DI MITIGAZIONE .....</b>	<b>140</b>
5.4.3.2	Vegetazione naturale o seminaturale .....	117	6.1	BARRIERE ACUSTICHE .....	140
5.4.4	Aspetti ecosistemici .....	119	6.2	OPERE A VERDE.....	142
5.4.4.1	Ecosistemi e rete ecologica.....	119	6.2.1	Premessa .....	142
5.4.5	Aspetti faunistici.....	120	6.2.2	Tipologie opere a verde.....	142
5.4.5.1	Metodologia delle indagini faunistiche.....	120			
5.4.5.2	La fauna nell'area di studio.....	121			
5.4.5.3	Specie di interesse comunitario e specie di interesse conservazionistico 122				
5.4.5.4	Specie alloctone .....	124			
5.4.6	Gli impatti attesi su vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi e misure di mitigazione.....	125			
5.4.6.1	Identificazione e descrizione dei fattori causali di impatto .....	125			
5.4.6.2	Identificazione dei potenziali impatti generati dal progetto .....	126			
5.4.6.3	Definizione e analisi dei possibili impatti e relative misure di mitigazione 126				
5.4.7	Conclusioni .....	129			
5.5	RUMORE .....	130			
5.5.1	Stima degli impatti.....	131			
5.6	PAESAGGIO.....	131			
5.6.1	Il contesto territoriale paesaggistico di riferimento .....	131			
5.6.1.1	Il Piano Territoriale Paesistico Regionale .....	131			
5.6.1.2	Il Parco Regionale dei Gessi Bolognesi e dei Calanchi dell'Abbadessa. 132				
5.6.2	La compatibilità con i vincoli e le tutele .....	134			
5.6.2.1	Vincoli discendenti da disposizioni di legge (D. Lgs. 42/2004) .....	134			
5.6.2.2	Vincoli e tutele di tipo archeologico .....	134			
5.6.3	Il sistema del territorio rurale regionale.....	134			
5.6.4	Impatti attesi sulla componente paesaggio .....	136			
5.7	ARCHEOLOGIA.....	137			
5.7.1	Premessa.....	137			
5.7.2	Sintesi storico-archeologica delle aree oggetto dei lavori .....	137			



## ELABORATI GRAFICI ALLEGATI

TAVOLA 01 – INQUADRAMENTO TERRITORIALE

TAVOLA 02 – COROGRAFIA GENERALE – LEGENDA (1/2)

TAVOLA 03 – COROGRAFIA GENERALE (2/2)

TAVOLA 04 - PTCP BOLOGNA: ASSETTO STRATEGICO DELLE INFRASTRUTTURE PER LA MOBILITÀ - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 05 – PTCP BOLOGNA: ASSETTO STRATEGICO DELLE INFRASTRUTTURE PER LA MOBILITÀ (2/2)

TAVOLA 06 – PTCP BOLOGNA: TUTELA DEI SISTEMI AMBIENTALI E DELLE RISORSE NATURALI E STORICI CULTURALI - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 07 – PTCP BOLOGNA: TUTELA DEI SISTEMI AMBIENTALI E DELLE RISORSE NATURALI E STORICI CULTURALI (2/2)

TAVOLA 08 – PTCP BOLOGNA: ASSETTO EVOLUTIVO DEGLI INSEDIAMENTI, DELLE RETI AMBIENTALI E DELLE RETI PER LA MOBILITÀ- LEGENDA (1/2)

TAVOLA 09 – PTCP BOLOGNA: ASSETTO EVOLUTIVO DEGLI INSEDIAMENTI, DELLE RETI AMBIENTALI E DELLE RETI PER LA MOBILITÀ - (2/2)

TAVOLA 10 – PSC – COMUNE DI BOLOGNA - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 11 – PSC - COMUNE DI BOLOGNA (2/2)

TAVOLA 12 – RUE – COMUNE DI BOLOGNA - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 13 – RUE – COMUNE DI BOLOGNA - (2/2)

TAVOLA 14 – CARTA UNICA DEL TERRITORIO - RISORSE IDRICHE E ASSETTO IDROGEOLOGICO - COMUNE DI BOLOGNA - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 15 – CARTA UNICA DEL TERRITORIO - RISORSE IDRICHE E ASSETTO IDROGEOLOGICO - COMUNE DI BOLOGNA - (2/2)

TAVOLA 16 – CARTA UNICA DEL TERRITORIO – STABILITÀ DEI VERSANTI - COMUNE DI BOLOGNA - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 17 – CARTA UNICA DEL TERRITORIO – STABILITÀ DEI VERSANTI - COMUNE DI BOLOGNA – (2/2)

TAVOLA 18 – CARTA UNICA DEL TERRITORIO – ELEMENTI NATURALI E PAESAGGISTICI - COMUNE DI BOLOGNA - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 19 – CARTA UNICA DEL TERRITORIO – ELEMENTI NATURALI E PAESAGGISTICI - COMUNE DI BOLOGNA - (2/2)

TAVOLA 20 – CARTA UNICA DEL TERRITORIO – TESTIMONIANZE STORICHE ED ARCHEOLOGICHE - COMUNE DI BOLOGNA - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 21 – CARTA UNICA DEL TERRITORIO – TESTIMONIANZE STORICHE ED ARCHEOLOGICHE - COMUNE DI BOLOGNA - (2/2)

TAVOLA 22 – CARTA UNICA DEL TERRITORIO – RISCHIO SISMICO - COMUNE DI BOLOGNA - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 23 – CARTA UNICA DEL TERRITORIO – RISCHIO SISMICO - COMUNE DI BOLOGNA - (2/2)

TAVOLA 24 – PSC SCHEMA INTERCOMUNALE DI ASSETTO TERRITORIALE - COMUNE DI SAN LAZZARO DI SAVENA - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 25 – PSC SCHEMA INTERCOMUNALE DI ASSETTOO TERRITORIALE - COMUNE DI SAN LAZZARO DI SAVENA - (2/2)

TAVOLA 26 - PSC TUTELE E VINCOLI - COMUNE DI SAN LAZZARO DI SAVENA - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 27 - PSC TUTELE E VINCOLI - COMUNE DI SAN LAZZARO DI SAVENA - (2/2)

TAVOLA 28 - PSC AMBITI DI TRASFORMAZIONI TERRITORIALI - COMUNE DI SAN LAZZARO DI SAVENA - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 29 - PSC AMBITI DI TRASFORMAZIONI TERRITORIALI - COMUNE DI SAN LAZZARO DI SAVENA - (2/2)

TAVOLA 30 - PSC COMUNE DI SAN LAZZARO DI SAVENA - ZONIZZAZIONE SISMICA - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 31 - PSC COMUNE DI SAN LAZZARO DI SAVENA - ZONIZZAZIONE SISMICA - (2/2)

TAVOLA 32 - PSC CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO E SISTEMA DELLE TUTELE STORICHE, NATURALISTICHE E PAESAGGISTICHE - COMUNE DI PIANORO - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 33 - PSC CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO E SISTEMA DELLE TUTELE STORICHE, NATURALISTICHE E PAESAGGISTICHE - COMUNE DI PIANORO - (2/2)

TAVOLA 34 - PSC TUTELE GEOLOGICHE, MORFOLOGICHE, IDRAULICHE E IDROGEOLOGICHE - COMUNE DI PIANORO - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 35 - PSC TUTELE GEOLOGICHE, MORFOLOGICHE, IDRAULICHE E IDROGEOLOGICHE - COMUNE DI PIANORO - (2/2)

TAVOLA 36 - CARTA DI SINTESI DEI VINCOLI - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 37 - CARTA DI SINTESI DEI VINCOLI

TAVOLA 38 - COROGRAFIA GENERALE - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 39 - COROGRAFIA GENERALE (2/2)

TAVOLA 40 - PLANIMETRIA DI PROGETTO SU ORTOFOTOCARTA - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 41 - PLANIMETRIA DI PROGETTO SU ORTOFOTOCARTA (2/2)

TAVOLA 42 - PLANIMETRIA DI PROGETTO COMMENTATA CON INDICAZIONE DEI DATI PROGETTUALI SIGNIFICATIVI - LEGENDA (1/4)

TAVOLA 43 - PLANIMETRIA DI PROGETTO COMMENTATA CON INDICAZIONE DEI DATI PROGETTUALI SIGNIFICATIVI (2/4)

TAVOLA 44 - PLANIMETRIA DI PROGETTO COMMENTATA CON INDICAZIONE DEI DATI PROGETTUALI SIGNIFICATIVI (3/4)

TAVOLA 45 - PLANIMETRIA DI PROGETTO COMMENTATA CON INDICAZIONE DEI DATI PROGETTUALI SIGNIFICATIVI (4/4)

TAVOLA 46 - ELABORATI TIPOLOGICI: ROTATORIA PONTE DELLE OCHE - SEZIONE TIPO (1/4)

TAVOLA 47 - ELABORATI TIPOLOGICI: ROTATORIA PARCO PALEOTTO - SEZIONI TIPO (2/4)

TAVOLA 48 - ELABORATI TIPOLOGICI: TRATTO ROTATORIA PALEOTTO - ROTATORIA RASTIGNANO - SEZIONI TIPO (3/4)

TAVOLA 49 - ELABORATI TIPOLOGICI: SEZIONI TIPO SU IMPALCATO (4/4)

TAVOLA 50 - ELABORATI TIPOLOGICI: PARTICOLARI COSTRUTTIVI

TAVOLA 51 - CANTIERIZZAZIONE: PLANIMETRIA UBICAZIONE CANTIERI (1/2)

TAVOLA 52 - CANTIERIZZAZIONE: PLANIMETRIA UBICAZIONE CANTIERI (2/2)

TAVOLA 53 - CANTIERIZZAZIONE: PLANIMETRIA UBICAZIONE CAVE, DISCARICHE E VIABILITA'

TAVOLA 54 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE: OPERE A VERDE - ABACO DEGLI INTERVENTI VEGETAZIONALI (1/2)

TAVOLA 55 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE: OPERE A VERDE - ABACO DEGLI INTERVENTI VEGETAZIONALI (2/2)

TAVOLA 56 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE: OPERE A VERDE - PLANIMETRIA DI PROGETTO - LEGENDA (1/4)

TAVOLA 57 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE: OPERE A VERDE - PLANIMETRIA DI PROGETTO - (2/4)

TAVOLA 58 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE: OPERE A VERDE - PLANIMETRIA DI PROGETTO - (3/4)

TAVOLA 59 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE: OPERE A VERDE - PLANIMETRIA DI PROGETTO - (4/4)

TAVOLA 60 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE: OPERE A VERDE - SEZIONI TIPO (1/2)

TAVOLA 61 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE: OPERE A VERDE - SEZIONI TIPO (2/2)

TAVOLA 62 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE: TIPOLOGICI BARRIERE ACUSTICHE

TAVOLA 63 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE: FOTOINSERIMENTI – INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI RIPRESA (1/9)

TAVOLA 64 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE: FOTOINSERIMENTI (2/9)

TAVOLA 65 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE: FOTOINSERIMENTI (3/9)

TAVOLA 66 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE: FOTOINSERIMENTI (4/9)

TAVOLA 67 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE: FOTOINSERIMENTI (5/9)

TAVOLA 68 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE: FOTOINSERIMENTI (6/9)

TAVOLA 69 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE: FOTOINSERIMENTI (7/9)

TAVOLA 70 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE: FOTOINSERIMENTI (8/9)

TAVOLA 71 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE: FOTOINSERIMENTI (9/9)

TAVOLA 72 - CARTA DELLA IDROGRAFIA SUPERFICIALE - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 73 - CARTA DELLA IDROGRAFIA SUPERFICIALE (2/2)

TAVOLA 74 - CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 75 - CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA (2/2)

TAVOLA 76 - CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 77 - CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO (2/2)

TAVOLA 78 - CARTA DELLA GEOLOGIA - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 79 - CARTA DELLA GEOLOGIA (2/2)

TAVOLA 80 - CARTA USO DEL SUOLO - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 81 - CARTA USO DEL SUOLO (2/2)

TAVOLA 82 - CARTA DELLA VEGETAZIONE - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 83 - CARTA DELLA VEGETAZIONE (2/2)

TAVOLA 84 - CARTA DELLE RETI ECOLOGICHE - LEGENDA (1/2)

TAVOLA 85 - CARTA DELLE RETI ECOLOGICHE (2/2)

## 1 PREMESSA E METODOLOGIA DI STUDIO

Il presente Studio Preliminare Ambientale è redatto ai sensi dell'articolo 20 “*Verifica di assoggettabilità*” del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n.152 e s.m.i., affinché l'Autorità Competente verifichi se il progetto “Secondo lotto del nodo di Rastignano ottimizzato”, che interessa i comuni di Pianoro, Bologna e San Lazzaro di Savena (in Provincia di Bologna), debba essere sottoposto a procedure di VIA o ne possa essere escluso.

Il presente Studio analizza gli aspetti paesaggistico–ambientali ed urbanistici dell'area interessata dall'intervento e valuta gli effetti che il progetto può avere sull'ambiente, basandosi su quanto previsto nell'Allegato V alla Parte Seconda del D.Lgs 152/06. In particolare, i criteri per la verifica di assoggettabilità definiti dal citato Decreto si fondano su tre elementi:

1. caratteristiche del progetto;
2. localizzazione del progetto;
3. caratteristiche dell'impatto potenziale.

Le *caratteristiche del progetto* devono essere considerate tenendo conto:

- delle dimensioni del progetto;
- dell'utilizzazione di risorse naturali;
- della produzione di rifiuti;
- dell'inquinamento e disturbi ambientali;
- del rischio di incidenti, per quanto riguarda le sostanze o le tecnologie utilizzate.

Per la *localizzazione del progetto* deve essere considerata la sensibilità ambientale delle aree geografiche che possono risentire dell'impatto dello stesso, tenendo conto:

- dell'utilizzazione attuale del territorio;
- della ricchezza relativa, della qualità e capacità di rigenerazione delle risorse naturali della zona;
- delle capacità di carico dell'ambiente naturale, con particolare attenzione alle zone umide, costiere, montuose o forestali, alle riserve e parchi naturali, alle zone protette, alle zone a forte densità demografica, a quelle di importanza storica, culturale o archeologica, ai territori con produzioni agricole di particolare qualità, in base all'art. 21 D.lgs 228/01.

Infine, gli *impatti potenziali significativi* del progetto devono essere considerati tenendo conto:

- della portata dell'impatto (area geografica e densità della popolazione interessata);
- della natura transfrontaliera dell'impatto;
- dell'ordine di grandezza e della complessità dell'impatto;
- della probabilità dell'impatto;
- della durata, frequenza e reversibilità dell'impatto.



## 2 MOTIVAZIONI E FINALITÀ DELL'INTERVENTO

L'area di Bologna rappresenta la cerniera del sistema dei trasporti nazionali per i collegamenti nord-sud, sia per quanto riguarda la rete ferroviaria che quella autostradale. Il semianello tangenziale-autostradale di Bologna interconnette le principali direttrici di traffico nazionale e regionale ed ha la funzione di raccogliere e smistare i flussi provenienti dall'asse centrale del Paese (attraverso le autostrade A1 e A13), dal confine con l'Austria (attraverso l'autostrada A22 del Brennero) e dalla costa adriatica (mediante l'autostrada A14), nonché di servire il traffico locale proveniente dalle zone limitrofe all'area metropolitana bolognese.

Tale sistema viario è formato dalla sede dell'autostrada A14 e dalle due carreggiate della "tangenziale" che si sviluppano in complanare su ambo i lati della stessa autostrada nel tratto compreso fra Bologna Casalecchio e Bologna S. Lazzaro.

Nel corso degli anni il sistema è stato potenziato ed attualmente la sezione trasversale dell'Autostrada presenta 3 corsie per senso di marcia più emergenza fra l'allacciamento A1/A14 Nord - Bologna Borgo Panigale ed l'allacciamento A14/raccordo di Casalecchio, 2 corsie per senso di marcia con terza corsia dinamica (aperta nel 2008) fra l'allacciamento A14/raccordo di Casalecchio e Bologna San Lazzaro, 2 corsie per senso di marcia più emergenza sul Raccordo Autostradale di Casalecchio. La sezione trasversale delle complanari presenta 2 corsie per senso di marcia più emergenza.

I livelli di servizio, valutati nelle ore di punta di un giorno feriale medio, mostrano l'adeguatezza del sistema autostradale nella sua configurazione attuale, mentre evidenziano lo stato di criticità in cui si trovano le complanari.

Al fine di risolvere queste criticità e stante la sua importanza e strategicità di carattere internazionale, nazionale e metropolitano, è stato sottoscritto in data 15 Aprile 2016 tra il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, la Regione Emilia Romagna, la Città Metropolitana di Bologna, il Comune di Bologna e Autostrade per l'Italia per il potenziamento in sede del sistema autostradale/tangenziale nodo di Bologna, che prevede la realizzazione del cosiddetto "Passante di mezzo".

Il progetto di potenziamento consiste nel portare a tre corsie più emergenza il tratto delle complanari che va dallo svincolo 3 allo svincolo 6 e dallo svincolo 8 allo svincolo 13 e a quattro corsie più emergenza il tratto che collega lo svincolo 6 allo svincolo 8, nel potenziare le rampe degli svincoli della complanare che mostrano problematiche trasportistiche. Per l'A14 il progetto porta a tre corsie di marcia più emergenza il tratto su cui oggi è funzionante la terza corsia dinamica così da permetterne l'eliminazione.

Inoltre, in tale accordo, al fine di migliorare l'accessibilità al sistema tangenziale ed autostradale, si sono individuati alcuni importanti interventi di completamento della rete viaria a scala urbana – metropolitana che vanno a fluidificare il sistema infrastrutturale stradale nel suo complesso, portando benefici in termine trasportistici e conseguentemente di sicurezza e di tipo ambientale.

La realizzazione *Secondo lotto del nodo di Rastignano ottimizzato* offre l'occasione di perseguire alcuni obiettivi che mirano al ridisegno del rango delle infrastrutture nella rete,

diversificando il ruolo affidato alla viabilità extraurbana e a quella urbana, e adeguando la struttura fisica della ex SS65 della Futa al rispettivo ruolo.

L'intervento in progetto contribuisce al completamento degli interventi previsti sulla exSS65, mirati all'infittimento della rete viaria di adduzione del sistema tangenziale di Bologna, e consente di trasferire all'esterno del centro abitato di Rastignano i flussi di attraversamento, avendo a disposizione una dorsale principale meglio gerarchizzata. Inoltre permette l'attuazione delle misure di riqualificazione finalizzate alla riduzione delle velocità di percorrenza, alla sicurezza delle utenze deboli, e alla migliore integrazione tra lo spazio stradale e il contesto urbano, secondo le tecniche di moderazione del traffico urbano.

### 2.1 ACCORDO 2016

In data 15 Aprile 2016 è stato quindi sottoscritto un accordo ("Accordo 2016") che si pone come obiettivo la definizione di un progetto che, a partire dall'analisi del contesto insediativo esistente, sviluppi il tema del potenziamento in sede con un approccio che veda nell'infrastruttura anche l'opportunità di riorganizzare, con particolare attenzione alla mitigazione ed all'inserimento ambientale, lo spazio ed il territorio adiacente già fortemente urbanizzato in un'ottica di minor occupazione del territorio, anche con un coerente sviluppo delle infrastrutture di adduzione al sistema autostradale/tangenziale.

L'accordo si pone quindi l'obiettivo di risolvere una criticità trasportistica di livello nazionale e di migliorare l'accessibilità viaria di livello metropolitano stabilendole condizioni e gli impegni delle Parti.

### 2.2 IL PROGETTO DI POTENZIAMENTO PROPOSTO

Il progetto di potenziamento del sistema autostradale e tangenziale di Bologna prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- A. Ampliamento in sede del sistema autostradale e tangenziale di Bologna a partire dallo svincolo 3 del "ramo verde" della complanare fino allo svincolo 13 di Bologna S. Lazzaro con le seguenti specifiche:
  - realizzazione di tre corsie con emergenza per senso di marcia sull'A14, fatta eccezione per i punti singolari di cui si dirà nel seguito;
  - realizzazione di tre corsie più emergenza per senso di marcia sul tratto delle complanari che va dallo svincolo 3 allo svincolo 6 e dallo svincolo 8 allo svincolo 13 e a quattro corsie più emergenza sul tratto che collega lo svincolo 6 allo svincolo 8, fatta eccezione per i punti singolari di cui si dirà nel seguito;
- B. Interventi di completamento della rete viaria di adduzione a scala urbana - metropolitana:
  - Intermedia di Pianura: completamento dei tratti mancanti per circa 8,6 km, adeguamento in sede per circa 5,3 km



- Lungo Savena: realizzazione del lotto 3 per circa 2,5 km
- Lungo Savena e ExSS65 della Futa: **il secondo lotto del nodo di Rastignano ottimizzato**
- Nodo di Funo - accessibilità a Interporto e Centergross.

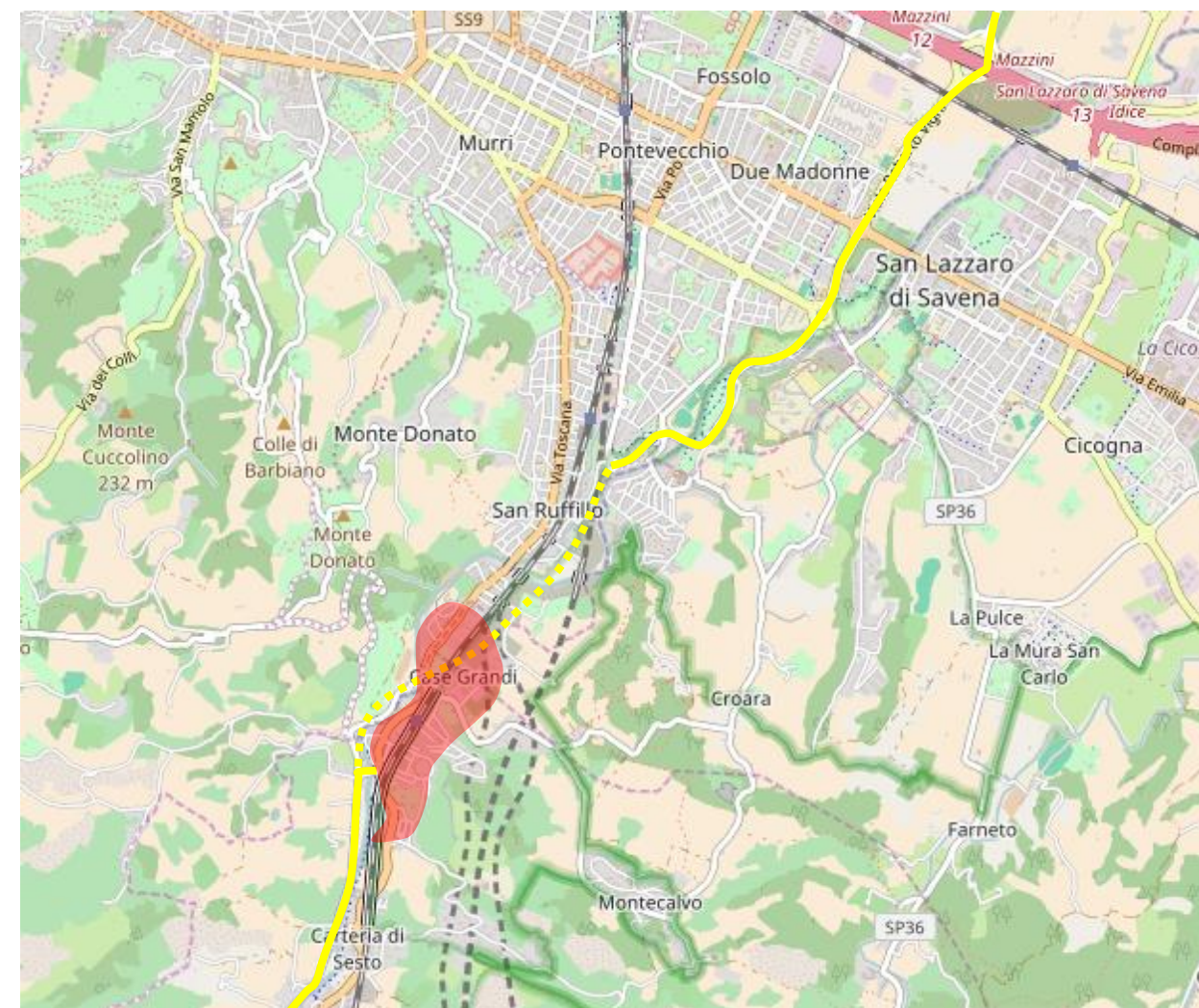
In particolare nel presente progetto viene trattato lo studio del cosiddetto “Nodo di Rastignano”.

### 2.3 IL NODO DI RASTIGNANO

La strada provinciale 65 “della Futa” (ex S.S. n. 65) è la principale via di collegamento fra l’area urbana di Bologna e i comuni della valle del Savena (Monghidoro, Loiano, Pianoro e le sue frazioni di Quarteria di Sesto e Rastignano).

Procedendo in uscita da Bologna, la SP65 ha inizio da Via Toscana in prossimità del ponte sul Savena, attraversa l’abitato di Rastignano, sorto a cavallo dei confini amministrativi dei comuni di Bologna, Pianoro e San Lazzaro e percorre la vallata in direzione di Pianoro, Loiano, Monghidoro fino a raggiungere i passi della Raticosa e della Futa e quindi scendere in Mugello, e infine a Vaglia e Firenze. Rappresentava la storica direttrice di collegamento transappennica tra Bologna e Firenze fino all’apertura dell’autostrada A1. Nel tempo, nel tratto emiliano sono nati e si sono sviluppati i maggiori insediamenti residenziali, commerciali e industriali della vallata. Alle storiche funzioni di transito e distribuzione si sono quindi affiancate quelle di penetrazione e accesso con conseguente congestione ed inadeguatezza dell’infrastruttura.

Da qui nasce la necessità di creare una viabilità alternativa alla SP 65 che risponda alle necessità di collegamento a medio-lungo raggio che si è concretizzata, all’interno dell’area urbana di Bologna, nella costruzione della strada Lungo Savena (o IN870 secondo la denominazione del consorzio CAVET costruttore dell’opera) e della strada di Fondovalle Savena nel tratto interno ai comuni di Pianoro e Loiano. Queste strade, caratterizzate da tracciati e sezioni idonee alla loro funzione, non sono attualmente direttamente collegate ma si arrestano rispettivamente all’altezza di Via Corelli e del Ponte delle Oche, ovvero a valle e a monte dell’abitato di Rastignano che è attraversabile unicamente per mezzo della viabilità storica, così come mostrato nella planimetria seguente.



**Figura 2-1 Quadrante Sud-Ovest di Bologna. La SP65 è evidenziata in arancione, la strada fondovalle Savena (a Sud) e la strada Lungo Savena (a Nord) in linea continua gialla, la direttrice della variante di Rastignano in linea puntinata gialla. L’abitato di Rastignano è evidenziato dalla campitura rossa. Cartografia OpenStreetMap**

In questa località, oltre alle particolari condizioni orografiche che vedono l’abitato strettamente raccolto attorno alla Strada Provinciale ed al Torrente Savena ai piedi delle due pendici di Monte Calvo e del Parco del Paleotto, si trovano anche i confini amministrativi di tre Comuni (Bologna, S. Lazzaro e Pianoro). Data, quindi, la particolare situazione di “località di confine”, Rastignano ha avuto una urbanizzazione disordinata e caotica tutta gravitante sulla Strada Provinciale e affacciata sull’argine del Torrente Savena. Sulla stessa direttrice, a pochi metri dalla strada Provinciale, insiste inoltre la linea ferroviaria “Direttissima” Bologna - Firenze, che provoca un’ulteriore frattura longitudinale del territorio secando il centro abitato in due parti collegate tra loro da due soli passaggi, uno in sottovia ed uno in sopravia, per tutto lo sviluppo longitudinale della



frazione. A questa si sono recentemente aggiunte anche la nuova linea ad alta velocità e le linee di interconnessione con i relativi manufatti tecnologici.

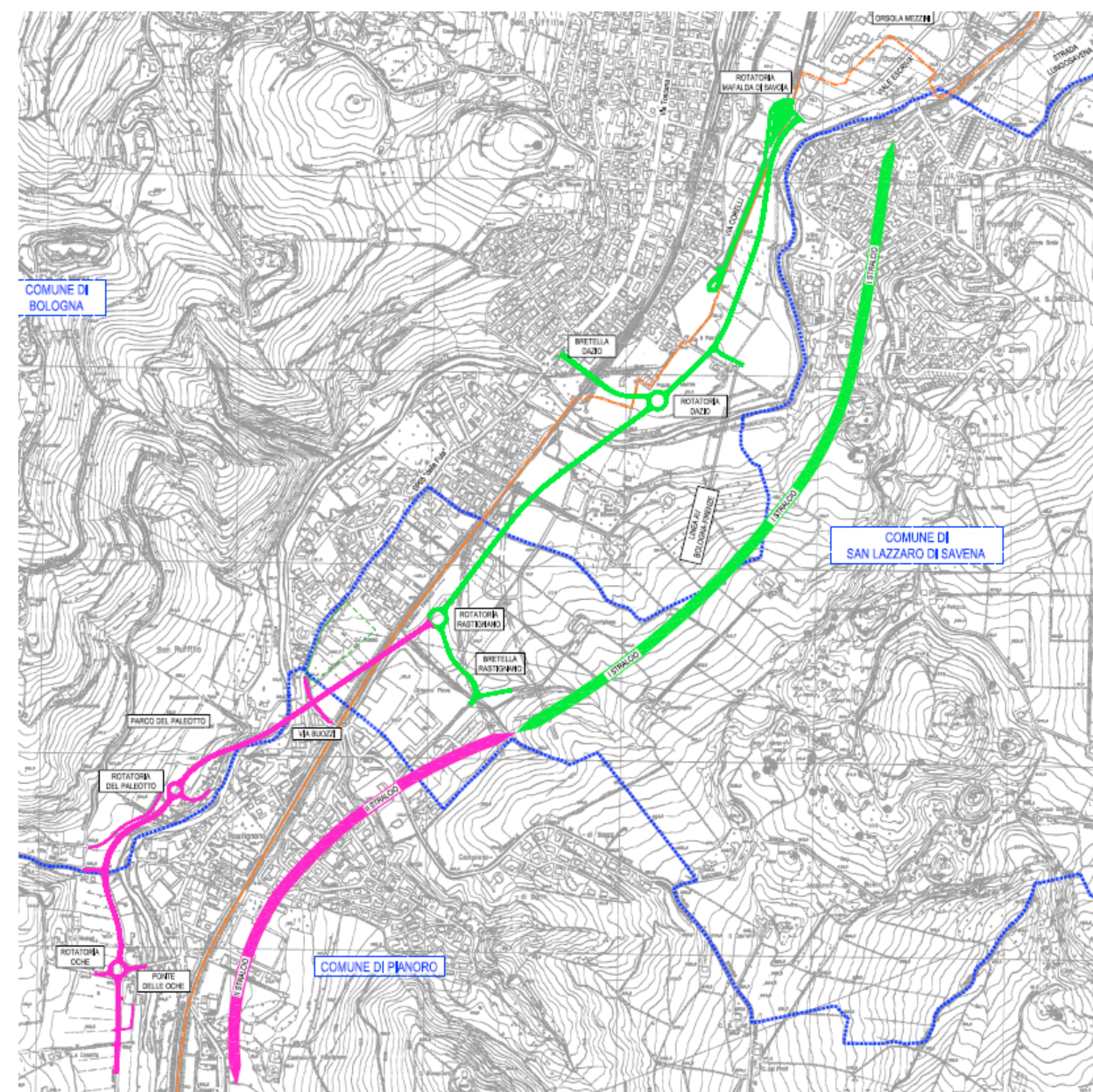
La presenza inoltre del Torrente Savena, che lambisce tutte le abitazioni in destra idraulica passando praticamente alla quota degli scantinati delle abitazioni che si sviluppano lungo la Futa, costituisce un ulteriore ostacolo allo sviluppo razionale della mobilità della zona in esame. In sinistra idraulica si sviluppa il Parco del Paleotto, zona di particolare pregio ambientale, ma di difficile accesso e di scarsa fruibilità a causa anche dello stato di degrado ambientale e idrogeologico con cui si presenta il torrente Savena, confine naturale di inizio del Parco stesso.

Non essendo più sostenibile tale situazione, dati i notevoli volumi di traffico, locale e non, che attraversano l'abitato quotidianamente e che provocano un inquinamento insopportabile per i residenti, è iniziato un lungo e complesso iter progettuale per la definizione di un nuovo tracciato stradale di collegamento fra il ponte delle Oche e Via Corelli in Comune di Bologna.

Procedendo da Sud verso Nord, il nuovo collegamento si compone in tre tratti:

- 1) Variante di Rastignano – Tratto Sud (indicato in rosso in figura);
- 2) Variante di Rastignano – Tratto Nord (indicato in azzurro in figura);
- 3) Completamento Strada IN870 (anch'esso indicato in azzurro in figura);

con diversi collegamenti/svincoli con la viabilità esistente (da Sud a Nord, Ponte delle Oche, Via Torriane, bretella e rotatoria di Rastignano, bretella e rotatoria del Dazio).



**Figura 2-2 Direttrice della variante SP65: I stralcio in verde, II stralcio in lilla**

Come sarà meglio illustrato nel seguito, i due tratti settentrionali, indicati in verde nella figura, sono stati appaltati nel 2014 da RFI e sono attualmente in costruzione. Il tratto di completamento – ovvero il tratto meridionale della variante di Rastignano – è l'oggetto del presente progetto definitivo ed è rappresentato in colore lilla.



## 2.4 ITER PROGETTUALE ED APPROVATIVO

La lunga vicenda del nodo di Rastignano ha origine dall'accordo che le Ferrovie dello Stato e TAV stipulano nel 1991 per realizzare la linea di Alta velocità in cui è compresa la tratta Bologna - Firenze.

I lavori per l'esecuzione dell'opera pongono infatti in luce esigenze di viabilità di servizio che interessano l'area comunemente conosciuta come "Nodo di Rastignano" ed infatti l'Accordo Quadro su "Quadruplicamento veloce Milano - Bologna – Firenze, Servizio Ferroviario Regionale e Centri di interscambio in Emilia Romagna, Trasporto delle merci su ferrovia", sottoscritto il 29 luglio 1994 tra Regione Emilia Romagna, Ministero dei Trasporti, Ferrovie dello Stato S.p.A. e TAV S.p.A., prevede, tra gli impegni, la soluzione del problema del superamento del nodo di Rastignano nell'ambito delle questioni relative alla viabilità di servizio.

In data 28 luglio 1995, nell'ambito della seduta conclusiva della Conferenza di Servizi per il progetto esecutivo della tratta AV/AC Bologna - Firenze (Delibera del Consiglio Provinciale n. 123 del 26.7.1995), è stato sottoscritto, da parte di Ministro dell'Ambiente, Ministro dei Trasporti, FS S.p.A., TAV S.p.A., Regione Emilia Romagna e Regione Toscana, un Accordo Procedimentale avente ad oggetto gli interventi da realizzare ai fini dell'attenuazione dell'impatto indotto dalla tratta ferroviaria AV/AC sulla situazione viaria e socio ambientale della zona.

Nella stessa sede viene sottoscritta una convenzione tra ANAS, TAV Ferrovie dello Stato, Provincia di Bologna e comuni di Bologna, Pianoro e San Lazzaro di Savena per la realizzazione, a cura di ANAS e con i finanziamenti di ANAS e TAV, della variante alla strada statale n. 65 "della Futa" (divenuta poi di competenza provinciale dall'ottobre del 2001) in corrispondenza con l'abitato di Rastignano.

A marzo 2002 la Provincia viene a conoscenza del blocco da parte del TAR della procedura d'appalto a carico di ANAS, in seguito all'accoglimento di alcuni ricorsi per errori nelle notifiche degli espropri e conseguente non corretta applicazione della legge 241. Il TAR, nell'occasione, aveva anche accertato la mancanza del procedimento "V.I.A." (Valutazione di Impatto Ambientale). A tale proposito, va sottolineato che la progettazione esecutiva era stata consegnata dalla Provincia ad ANAS nell'ottobre del 1996 completa in ogni sua parte per le leggi allora in vigore, tanto che nel 2000 ANAS aveva provveduto a rendere il progetto conforme alla Legge Merloni e al conseguente appalto senza valutare l'assenza della V.I.A., imposto dalla Legge Regionale entrata in vigore nel 1999 (L.R. 9/99). Per tale motivo la Provincia, come ente progettista, predispone successivamente la documentazione necessaria per valutazione di impatto ambientale.

Al blocco del TAR segue un anno di incontri, riunioni, scambio di lettere tra Provincia, Regione, Comuni, Ministero, TAV e ANAS, sempre con le incertezze sui percorsi possibili, fino ad aprile 2003 quando, durante una seduta della Commissione Regionale Trasporti, ANAS annuncia che l'appalto è definitivamente bloccato, e non semplicemente sospeso.

La Provincia sollecita allora il Ministero delle Infrastrutture e la stessa ANAS ad agire per sbloccare la situazione, proponendo di passare la gestione della realizzazione dell'opera a TAV o alla stessa Provincia anche tenuto conto dell'intervenuto passaggio della strada alla propria competenza (ottobre 2001).

Nel maggio 2004 la Provincia di Bologna, in sede di Conferenza dei Servizi, indetta dal ministero delle Infrastrutture per l'approvazione di interventi connessi con la Variante di San Ruffillo della tratta Alta Velocità Bologna - Firenze, condiziona l'approvazione del progetto di tale opera all'impegno da parte di TAV di realizzare il Nodo di Rastignano.

Nel giugno 2004 Provincia di Bologna e TAV stipulano la convenzione che stabilisce la presa in carico dell'opera da parte di TAV. La realizzazione avverrà secondo il progetto esecutivo già approvato da ANAS, che TAV adeguerà, senza modificarne il tracciato.

Nel febbraio del 2005, con Delibera di Giunta 54 del 22/02/05, la Provincia approva il Progetto Preliminare della Variante "SP 65 "della Futa" Attraversamento dell'abitato di Rastignano, progetto redatto ed adeguato a cura di TAV (che ha incaricato della progettazione il Consorzio CAVET) secondo il progetto esecutivo già approvato da ANAS, senza modifiche sostanziali né di tracciato planimetrico né di altimetria.

Il 18 di Gennaio 2006 TAV completa la spedizione alla Provincia del Progetto Definitivo dell'opera ed immediatamente la Provincia, con nota n. 18583 del 20/01/06, richiede alla Regione Emilia Romagna l'attivazione della necessaria procedura di V.I.A. di cui alla L.R. 9/1999 (nella quale sono attivate e comprese le procedure di Apposizione vincolo urbanistico preordinato all'esproprio di cui alla L.R. 20 Dicembre 2002, n.37 - Art. 8 comma 2, Art. 11 e Dichiarazione di pubblica utilità di cui alla L.R. 20 Dicembre 2002, n.37 - Art. 15 comma 2, Art. 16).

In data 01/02/06 viene pubblicato sul BUR n. 14/06 l'avviso di deposito del progetto definitivo contenente l'avvio delle procedure di cui sopra.

L'esame del progetto da parte della Conferenza di Servizi si è svolto con le fasi di seguito ricordate:

- Prime due sedute 8 marzo e 5 aprile 2006 a seguito delle quali, con nota in data 23/05/06, la conferenza dei servizi ha richiesto la predisposizione di integrazioni ed approfondimenti.
- In data 06/02/07 a seguito di ulteriori incontri con la R.E.R. ed altri Enti interessati, data la rilevanza delle conseguenze delle richieste sulla progettazione, la Provincia di Bologna riscontra la richiesta di integrazioni e dà mandato ai progettisti di procedere all'adeguamento della progettazione.
- In data 10/05/07, 25/05/07, 27/06/07 vengono convocate la terza, la quarta e la quinta seduta della conferenza per verificare e valutare lo stato della progettazione dell'opera.
- A seguito di ulteriori incontri e tavoli tecnici compreso un incontro con la Soprintendenza per i Beni Architettonici e la Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici, la Provincia di Bologna con nota n. 909029 del 03/03/08 consegna il Progetto Definitivo dell'opera così come modificato ed integrato nell'ambito della procedura di VIA. Data la consistenza delle modifiche, modeste sotto il profilo planimetrico ma assai rilevanti sotto quello altimetrico, rese necessarie dall'evoluzione della conferenza, si opta per la ripubblicazione integrale della progettazione.
- In data 27/03/08 viene convocata la sesta seduta della Conferenza dei servizi.
- In data 20/06/08 e 23/07/08 vengono convocate la settima e l'ottava seduta della Conferenza dei servizi.

La Conferenza si è conclusa con la sottoscrizione del Rapporto di VIA nella seduta del 5 settembre 2008. (D.G.R. 2013 del 24/11/2008). Le prescrizioni della Conferenza di Servizi hanno portato ad aggiornare il Progetto Definitivo (luglio 2009).

In data 02/09/08 la Provincia ed il Comune di Bologna ognuno con propria Delibera di Giunta (rispettivamente 442/08 e 256/08) avevano approvato lo schema di “accordo relativo alla realizzazione della variante alla SP 65 “della Futa” e del tratto di collegamento alla viabilità comunale denominato “Bretella del Dazio” che puntualizzava le rispettive competenze in relazione all’iter procedimentale volto alla realizzazione degli interventi.

Tale accordo risulta è stato in parte superato dall’Accordo per l’Attuazione delle Convenzioni e degli Accordi sottoscritti in merito alla Realizzazione degli Interventi di Mitigazione degli Impatti Viari e Socio Ambientali connessi alla Realizzazione della Tratta AV Bologna Firenze, tra Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, ANAS, Rete Ferroviaria Italiana Regione Emilia Romagna, Provincia di Bologna, Comune di Bologna, Comune di Pianoro, Comune di San Lazzaro di Savena, Parco regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell’Abbadessa, siglato il 2/3/2011, il quale, per consentire di realizzare opere nei limiti delle disponibilità finanziarie esistenti, individuava un primo lotto funzionale (denominato “Lotto funzionale FUTA”) che prevede di limitare in prima fase la costruzione dell’asta principale della Variante alla SP65 al tratto dallo Svincolo di Rastignano (compreso) alla viabilità esistente in Comune di Bologna.

Il primo lotto funzionale è stato appaltato con la procedura di appalto integrato da RFI S.p.A. nell’anno 2014 ed è attualmente in fase di costruzione.

Il secondo lotto funzionale (completamento del nodo di Rastignano) è invece stato inserito tra gli interventi finanziati nell’ambito del “Patto per Bologna”.

La presente versione progettuale si configura come un aggiornamento del progetto approvato nella VIA del 2008 pur mantenendone l’impostazione generale e ricalcandolo sotto molti aspetti. Le modifiche sono conseguenti all’adeguamento normativo delle intersezioni nell’area del parco Paleotto e alla necessità di contenere l’impegno economico dell’intervento. In particolare la sostituzione degli svincoli a livelli sfalsati con intersezioni a raso con rotatoria ha comportato una serie di vantaggi a cascata fra i quali i principali sono:

- Una generale semplificazione della geometria degli svincoli in particolare con l’eliminazione del tratto di via del Paleotto in sotto attraversamento dell’asse principale;
- Per il tracciato principale, possibilità di adottare raggi di curvature minori così da realizzare un migliore inserimento nel territorio, ridurre l’impatto sul Parco del Paleotto e su torrente Savena;
- Eliminazione del muro di sostegno in frego al torrente e mantenimento dell’alveo naturale.

## 2.5 CONFRONTO CON IL PROGETTO VIA 2008

Il progetto 2008, nella zona fra inizio lotto e il viadotto Rastignano, prevedeva la risoluzione delle intersezioni con la viabilità locale tramite:

- Un incrocio a T, con corsia di accumulo centrale, presso il ponte delle Oche;
- Un incrocio a livelli sfalsati presso il parco Paleotto.

Quest’ultimo, vista la particolare configurazione morfologica della zona, stretta fra l’alveo del torrente e il parco Paleotto, prevedeva un articolato sistema di rami di entrata/uscita e di raccordi con la viabilità locale comprendendo anche l’inserimento di una rotatoria ovale per la gestione dell’incrocio con la via Torriane e via San Donato. Inoltre via del Paleotto sottopassava l’asse principale con una elevata obliquità grazie ad uno scatolare la cui quota di imposta era più bassa dell’alveo del torrente.

Questa scelta progettuale era giustificata dal fatto che l’inizio della progettazione del PD era antecedente il D.M. 19 aprile 2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, nonché alla allora volontà dell’Ente gestore (Provincia di Bologna) di non avere rotatorie lungo l’asse principale. Allo stato attuale, poiché il progetto attuale si configura come l’aggiornamento di un progetto definitivo, si ritiene necessario l’adeguamento del progetto al D.M. 2006, quindi, si è proceduto ad una modifica della geometria delle intersezioni prevedendo in entrambi i casi l’inserimento di una rotatoria, tanto che allo stato attuale queste sono considerate anche accettabili dall’Ente gestore.

Scendendo più nel dettaglio, la scelta di inserire una rotatoria nei pressi del Ponte delle Oche permette:

- L’eliminazione della controstrada di collegamento con Via Malpasso – che può entrare direttamente in rotatoria - con conseguente risparmio di territorio;
- Una rotazione del tracciato stradale dell’asse principale che, in uscita dalla rotatoria, può posizionarsi sull’attuale sedime della strada esistente.

Le minori velocità di percorrenza, conseguenti alla presenza delle due rotatorie, permettono l’adozione di raggi di curvatura minori, in questo modo l’asse principale si adatta meglio alla conformazione del territorio:

- Il tracciato segue l’ansa fluviale con i benefici sull’impatto sul fiume; questo comporta l’eliminazione dell’importante muro di sostegno originariamente previsto fra l’immissione del Rio Torriane e il parco Paleotto e del locale restringimento della sezione fluviale. Gli importati lavori di risezionamento dell’alveo fluviale dal Ponte delle Oche fin oltre il ponte storico, che comprendevano la costruzione di scogliere, l’adeguamento della briglia e la creazione di rampe non sono più necessari nella loro interezza e si possono limitare ad alcuni lavori di riprofilatura nel solo tratto compreso fra la rotatoria Paleotto e il viadotto Rastignano.
- Il tracciato impatta meno sul parco del Paleotto tanto da non rendere necessaria la rotazione del campo sportivo.

Il sistema combinato delle rotatorie del Ponte delle Oche e del Parco Paleotto permette inoltre di garantire tutti i collegamenti fra la nuova variante e la viabilità locale anche prevedendo un’intersezione a T con sole svolte a destra su via Torriane; in questo modo si evita il complesso sistema viario del progetto 2008 e si eliminano le opere di sotto attraversamento.

CORPO D'OPERA	PROGETTO VIA 2008	PROGETTO 2017	NOTE
CORPO STRADALE INIZIO LOTTO-PONTE OCHE	Adeguamento del tratto stradale tra il Ponte delle Oche ed il punto in cui la fondovalle Savena ha la piena larghezza della carreggiata, per uno sviluppo di circa 190 m.	Confermata sol VIA 2008	
SCATOLARE DEL PARCO DEL PALEOTTO	Permette il sottopasso della viabilità principale per l'accesso pedonale all'area del campo sportivo da Via del Paleotto.	Sostituito dalla strada di collegamento al campo sportivo (WBS CS.05).	
SVINCOLO DEL PALEOTTO	Comprende un complesso sistemi di rami di raccordo e di entrata/uscita.	Sostituito con una rotatoria. È mantenuto l'adeguamento di via del Paleotto al tratto di accesso in rotatoria. Il ramo di accesso al campo sportivo è sostituito dalla CS.05.	v. descrizione sopra.
PARCHEGGIO PARCO PALEOTTO	Parcheggio da 40 posti auto e 14 posti moto, previsto nell'area interclusa dello svincolo.	Non presente	Lo spostamento dell'asse principale verso il fiume non lascia spazio al parcheggio. Potrebbe essere introdotto in altra posizione.

CORPO D'OPERA	PROGETTO VIA 2008	PROGETTO 2017	NOTE
PASSERELLA CICLOPEDONALE PARCO PALEOTTO E RAMPE D'ACCESSO	Passerella sul Savena per la continuità con gli itinerari ciclopedonali dell'abitato di Rastignano.	Non presente.	Eliminata per motivazioni economiche. Si nota tuttavia l'esistenza di un percorso alternativo che, utilizzando il ponte storico del Paleotto, raggiunge l'area in sponda sinistra del Savena.
MURO A GRAVITÀ RASTIGNANO	Muro a gravità in alveo.	Non più necessario	L'eliminazione del parcheggio, delle arcate e, in generale, della sistemazione dell'area sottesa al viadotto è dovuta a motivazioni economiche.
PARCHEGGIO RASTIGNANO	Parcheggio nei pressi del ponte storico del Paleotto.	Non presente, per il suo inserimento è necessaria la sistemazione dell'area con reintroduzione di idonea opera di sostegno sul Savena (MU11).	
ARCATE DI MITIGAZIONE AMBIANTALE	Arcate per la mitigazione ambientale del viadotto in corrispondenza dell'attraversamento della Futa.	Non presente.	
RAMPE CICLOPEDONALI VIA BUOZZI E PERCORSO PEDONALE LATERALE AL VIADOTTO	Rampe per l'accesso ciclopedonale al viadotto Rastignano da via BuoZZi e percorso pedonale laterale al viadotto fino al parco Paleotto.	Non presente.	Il percorso pedonale lungo il viadotto è stato eliminato per motivazioni economiche. Si nota tuttavia l'esistenza di un percorso alternativo che, utilizzando il ponte storico del Paleotto, raggiunge l'area in sponda sinistra del Savena.



CORPO D'OPERA	PROGETTO VIA 2008	PROGETTO 2017	NOTE
GALLERIA ARTIFICIALE FERROVIARIA E RELATIVE OPERE PROVVISORIALI	Galleria ferroviaria artificiale per il sovrappasso della linea Bologna-Firenze.	Confermata sol VIA 2008	
SISTEMAZIONI A VERDE	Sistemazioni a verde delle aree a ridosso della nuova viabilità in progetto e della zona limitrofa al parco.	Non presente.	Le modifiche progettuali introdotte nella zona del parco Paleotto hanno ridotto l'interferenza fra la nuova viabilità e il Parco, di conseguenza, non sono più necessari alcune sistemazioni all'interno del Parco.  Nelle altre zone del tracciato, alcune sistemazioni a verde sono state stralciate per motivazioni economiche.

## 2.6 AMBITO DI INTERVENTO

L'ambito interessato dall'intervento si inserisce all'interno dell'hinterland bolognese e in particolare della periferia sud-est nei pressi dell'abitato di Rastignano. In questa zona, posta allo sbocco della Valle del Savena nella pianura padana, suddivisa fra i comuni di Bologna, San Lazzaro e Pianoro, si è sviluppato lungo la strada provinciale della Futa un complesso urbano compatto con caratteri talvolta disordinati probabilmente favoriti dalla suddivisione amministrativa. Il fiume e la linea ferroviaria storica Bologna – Firenze hanno costituito degli elementi di cesura del territorio che risulta così suddiviso fra aree densamente urbanizzate – tipicamente nate a ridosso della strada - aree agricole e naturali. Questa suddivisione è ben visibile nella foto area dell'area interessata dai lavori riportata qui di seguito.

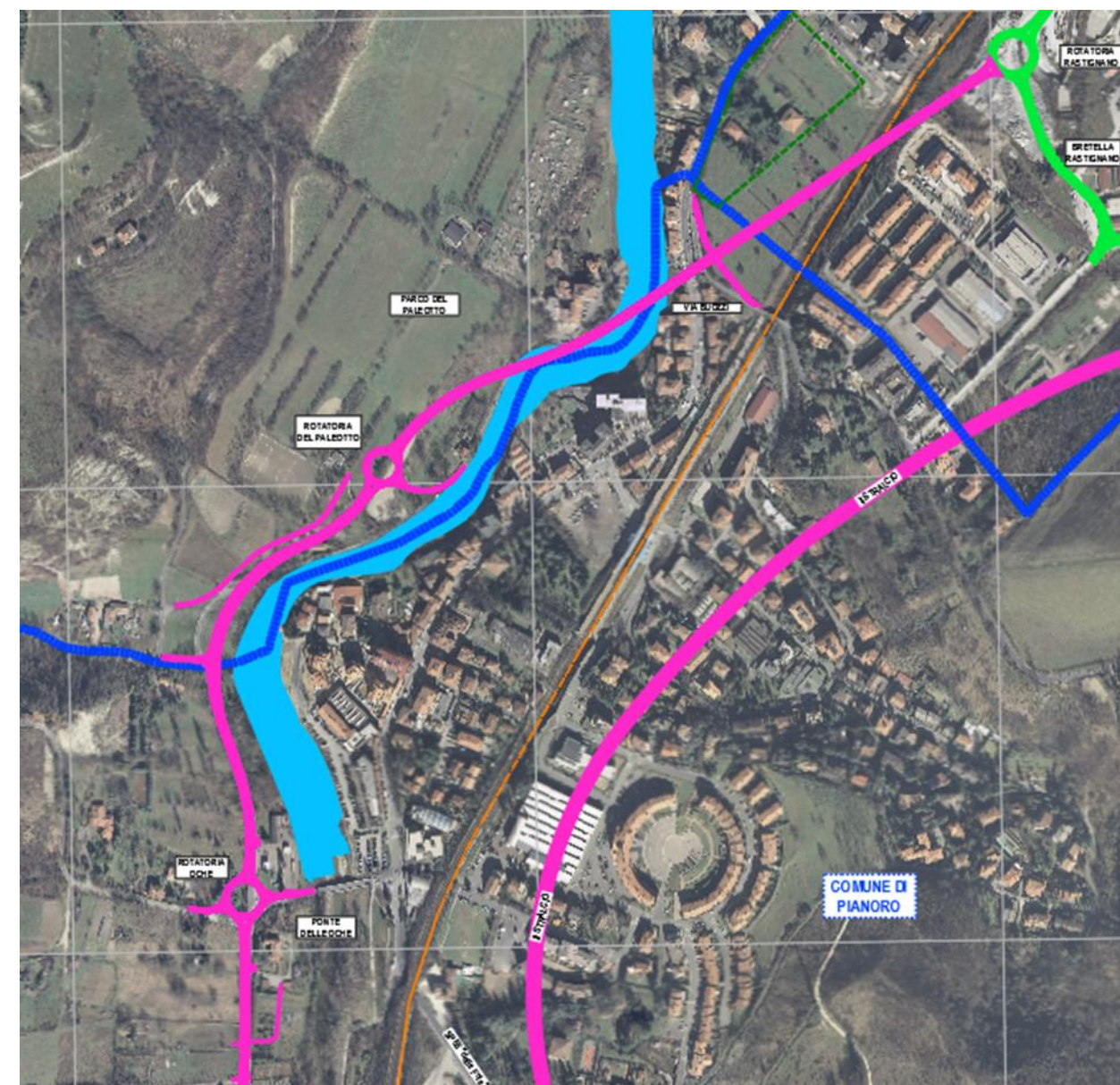


Figura 2-3 Progetto su ortofotopiano

Per buona parte, ci si riferisce alla porzione settentrionale, il contesto di intervento si presenta quindi come fortemente urbanizzato costituito da edifici a destinazione prevalentemente residenziale con presenza di insediamenti produttivi e commerciali. Particolarmente delicato da questo punto di vista risulta il tratto di attraversamento dell'abitato di Rastignano in quanto la nuova infrastruttura è prossima al complesso residenziale della località Trappolone (comune di San Lazzaro) e ai grandi condominii di Rastignano (comune di Pianoro), incrocia il tracciato storico della SP65 e si trova in prossimità dell'area tutelata ai sensi della legge 1089/39 di Villa Luisa.

I cantieri del viadotto Rastignano e delle opere di attraversamento della SP65 rappresentano il punto di maggiore delicatezza di tutto l'intervento tanto che le lavorazioni



sono state concepite e organizzate in modo da ridurre al minimo indispensabile gli inevitabili impatti sui residenti e sulla viabilità, della quale comunque non è necessaria l'interruzione.

In sinistra Savena, l'ambito territoriale risulta caratterizzato da un ambito agricolo - collinare nel quale l'elemento di spicco è il Parco del Paleotto che occupa l'area compresa fra i torrenti Savena e Torriane.

### 3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

#### 3.1 LA SOLUZIONE PROGETTUALE

Il presente Studio è relativo al progetto del lotto di completamento della Variante di Rastignano che si estende dalla strada fondovalle Savena al I stralcio attualmente in costruzione completando una nuova direttrice di scorrimento nel quadrante Sud-Ovest della viabilità dell'hinterland bolognese che mette in diretto e veloce collegamento la vallata del Savena con la rete principale urbana di Bologna e con il sistema tangenziale – autostrada.

Procedendo da sud verso nord (vedi l'immagine precedente), l'infrastruttura può considerarsi composta dai seguenti corpi d'opera:

- **TRATTO DA VIA DE GASPERI A ROTATORIA OCHE:** questo tratto permette il collegamento fra la strada di tipo C1 Fondo Valle Savena e la rotatoria Oche. Costituisce l'adeguamento di un tratto di strada esistente che attualmente presenta una larghezza minore (6m).
- **ROTATORIA PONTE DELLE OCHE:** costituisce il raccordo tra la viabilità in progetto e quella esistente. Si tratta di una rotatoria "convenzionale" ai sensi del DM 19/04/2006 di diametro 45 m. La WBE include anche i raccordi con le esistenti Via De Gasperi (nome localmente assunto dalla strada fondovalle Savena), Via Malpasso e ponte delle Oche.
- **TRATTO DA ROTATORIA OCHE A ROTATORIA PALEOTTO:** tratto che connette la rotatoria ponte delle Oche alla rotatoria parco Paleotto. Si sviluppa nel primo tratto sul sedime dell'esistente Via del Paleotto, rispetto alla quale si configura come adeguamento. In prossimità del Rio Torriane, la strada guadagna quota e si discosta sia planimetricamente, sia altimetricamente, dall'esistente, raggiungendo la rotatoria Paleotto.
- **COLLEGAMENTO CON VIA TORRIANE:** il collegamento con Via Torriane, rappresentato da un incrocio a T con sole svolte a destra, permette il collegamento della nuova strada extraurbana secondaria con le strade comunali Via Torriane e Via del Paleotto (tratto superiore).
- **COLLEGAMENTO AL CAMPO SPORTIVO:** ad ovest della viabilità principale, nel tratto compreso tra via Torriane e la rotatoria Paleotto, è prevista una viabilità ad uso prevalentemente pedonale per l'accesso al campo sportivo adiacente il parco del Paleotto, attualmente accessibile da via del Paleotto. La nuova viabilità di accesso sarà collegata a quella principale per mezzo dell'intersezione con via Torriane.
- **ROTATORIA PARCO PALEOTTO:** la rotatoria del Paleotto, di tipo "convenzionale" ai sensi del DM 19/04/2006 con diametro 40 m, rappresenta lo snodo che consente il collegamento con il parco del Paleotto ed include anche un ramo di collegamento con Via del Paleotto (tratto inferiore), interrotta dalla nuova viabilità in progetto.
- **TRATTO DA ROTATORIA PALEOTTO A ROTATORIA RASTIGNANO:** il tratto che collega la rotatoria del Paleotto con il tratto Nord della Variante di Rastignano consente un rapido attraversamento dell'area di Rastignano, fino ad arrivare nel comune di San Lazzaro di Savena, dove si ricollega con il I stralcio della Variante.

- **DEVIAZIONE DI VIA BUOZZI:** sul lato nord-est dell'abitato di Rastignano si trova via Bruno BuoZZi, che dalla SP65 sale in direzione Monte Calvo. L'attuale tracciato di via BuoZZi interferisce con la spalla nord del viadotto Rastignano, per cui per essa è prevista, localmente, una deviazione piano-altimetrica.

Le opere d'arte principali del progetto sono le seguenti:

- **SCATOLARE IDRAULICO RIO TORRIANE:** l'opera permette lo scavalco del rio Torriane da parte del tratto Oche-Paleotto della viabilità in progetto.
- **VIADOTTO RASTIGNANO:** questo elemento rappresenta l'opera d'arte di maggiore entità del lotto sia per complessità tecnica sia per impatto sul ambiente circostante. Consente lo scavalco del torrente Savena e della SP65 della Futa, localmente denominata Via A. Costa. E' un viadotto in acciaio-calcestruzzo a travata continua composto da 5 campate di lunghezza rispettivamente di 39m, 60m, 65m, 60m, 39m per totali 263m.
- **SCATOLARE DI VIA BUOZZI:** permettono il sottopasso della viabilità principale da parte di Via BuoZZi.
- **GALLERIA ARTIFICIALE SULLA FERROVIA BOLOGNA-FIRENZE:** galleria artificiale che consente lo scavalco della linea ferroviaria Bologna-Firenze anche con una elevata obliquità.

A queste si aggiungono alcuni muri di sostegno nei pressi dei rilevati di approccio alle opere di scavalco, nonché altre opere minori quali manufatti idraulici, tombini idraulici e così via.

La lunghezza complessiva dell'asta principale è di circa 1560 m. Nel suo sviluppo, la viabilità percorre 3 comuni (partendo da sud verso nord):

- Comune di Pianoro, attraversato in due tratti: a Sud dove si ritrova la rotatoria del Ponte delle Oche e, subito dopo il torrente Savena, in corrispondenza dell'abitato di Rastignano.
- Comune di Bologna. All'interno di questo ambito si sviluppano parte del tratto Oche-Paleotto, la rotatoria del Paleotto ed una parte del viadotto Rastignano.
- Comune di San Lazzaro di Savena. All'interno di questa area comunale si sviluppa la parte conclusiva del tratto Paleotto-Rastignano dove ricade l'attraversamento ferroviario.

#### 3.2 CRITERI PROGETTUALI

Il progetto è stato sviluppato coerentemente con quanto previsto dal DM n. 67/S del 22/04/2004 di modifica delle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" ed in attesa di una norma specifica per i progetti di adeguamento delle strade esistenti, prendendo a riferimento i criteri progettuali contenuti nella norma non cogente DM del 5/11/2001, prot. 6792.

Nella definizione delle soluzioni progettuali particolare attenzione è stata rivolta a non modificare l'impostazione generale della norma, cercando di conservare quelle disposizioni che possono avere implicazioni dirette sulla sicurezza stradale (ricependo quindi il principio ispiratore del "Nuovo codice della Strada" – contenuto nell' Art. 1 –

secondo il quale “Le norme e i provvedimenti attuativi si ispirano al principio della sicurezza stradale, perseguendo gli obiettivi di una razionale gestione della mobilità, della protezione dell'ambiente e del risparmio energetico”).

La normativa di riferimento utilizzata per il dimensionamento delle intersezioni è rappresentata dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (D.M. 19/04/2006), che assume valore di cogenza per le nuove intersezioni.

Per le intersezioni esistenti la suddetta norma è stata presa a riferimento laddove si è intervenuti a modificare le attuali geometrie in relazione alla mutata larghezza della piattaforma autostradale. In particolare, sono state adeguate ai criteri di norma le lunghezze delle corsie specializzate di diversione e di immissione.

### 3.3 SEZIONI TIPO

#### 3.3.1 Asta principale

La sezione tipica dell'asta principale è conforme a quanto previsto dal DM 5/11/2001 per le strade di categoria C1 (vedi figura seguente).

La pendenza trasversale della piattaforma è prevista pari al 2,5% in rettilo e inferiore al 6,0% in curva (strade soggette a frequente innevamento). La piattaforma risulta costituita da una carreggiata con una corsia da 3.75 m per senso di marcia e banchine pavimentate da 1.50 m, per una larghezza totale, esclusi gli elementi marginali, pari a 10.50 m. Sia corsie, sia banchine, sono localmente caratterizzate da allargamenti per iscrizione dei veicoli e visibilità, rispettivamente.

Il margine esterno è costituito da un arginello di larghezza pari a 0.80 m, raccordato alla scarpata con un arco di cerchio di tangente 0.50 m.

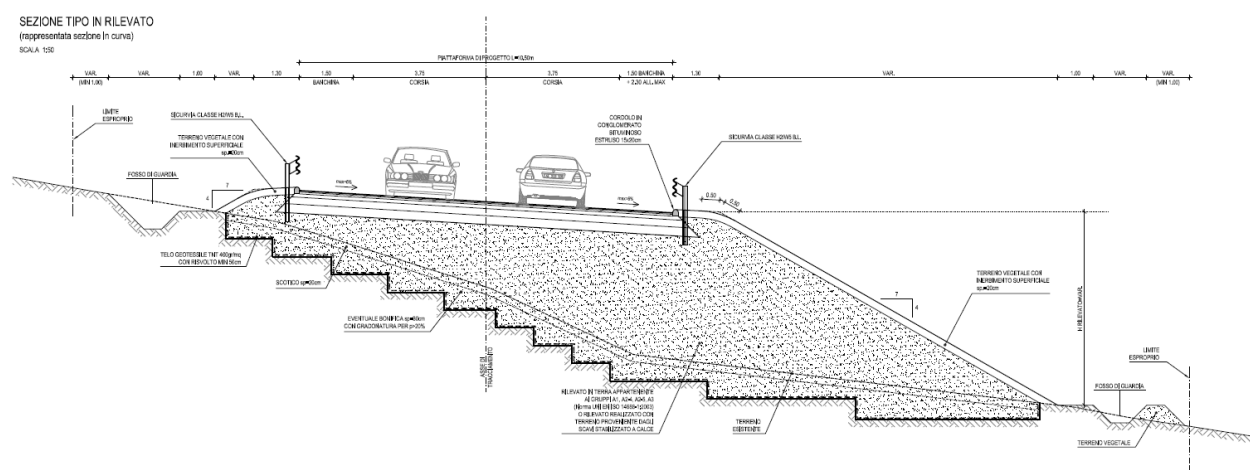


Figura 3-1 Esempio di sezione trasversale tipica dell'asta principale

Le scarpate dei rilevati stradali sono correntemente previste con pendenza 4/7 e rivestite con una coltre superficiale di terreno vegetale inerbito.

#### 3.3.2 Asta principale – sezione tipo su viadotto

La sezione tipo su viadotto prevede a lato della carreggiata di 2x(3.75+1.50) marciapiedi di 2.40 m per ospitare le barriere di sicurezza e le barriere antirumore garantendo fra di esse lo spazio w di deformabilità della prima.

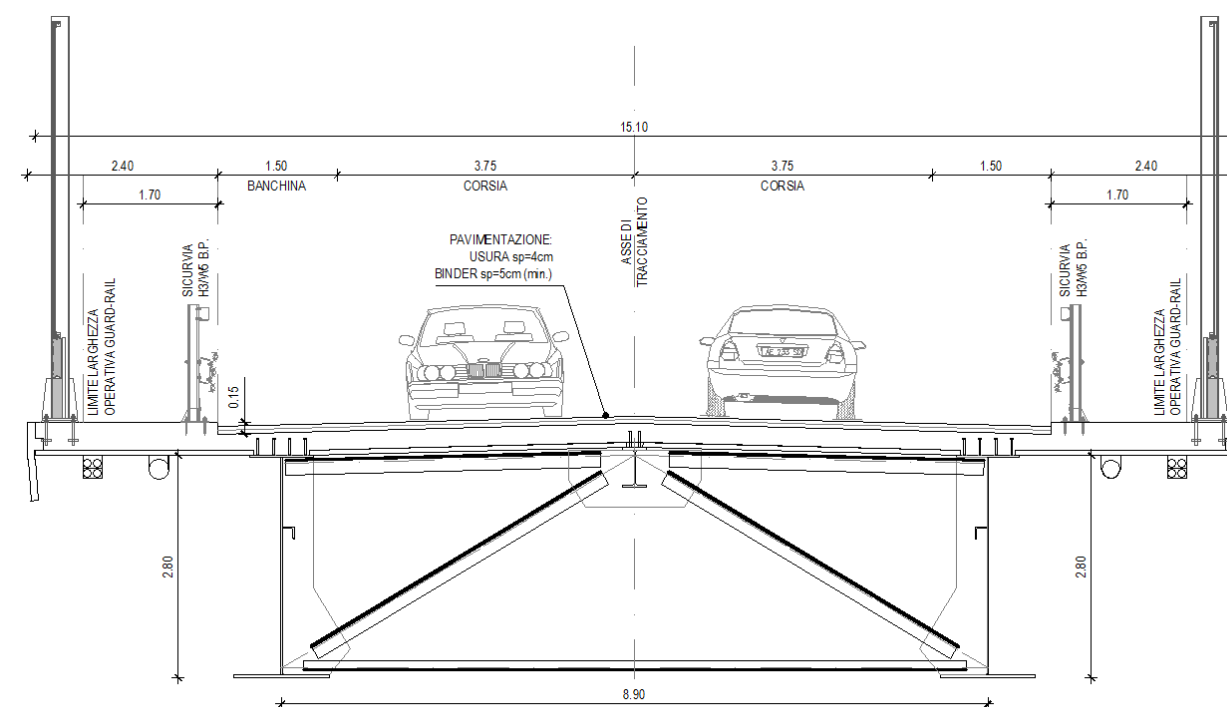


Figura 3-2 Sezione tipo su viadotto

#### 3.3.3 Rotatorie Oche e Paleotto

In accordo con il DM 19/04/2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, le rotatorie prevedono nella corona rotatoria una corsia di 6 m. Sono inoltre previste una banchina interna da 0.50 m ed una esterna da 1.50 m (pari alla banchina prevista per l'asta principale, di categoria C1), come rappresentato in Figura 3-3.

Il margine esterno è costituito da un arginello di larghezza pari a 0.80 m, raccordato alla scarpata con un arco di cerchio di tangente 0.50 m.



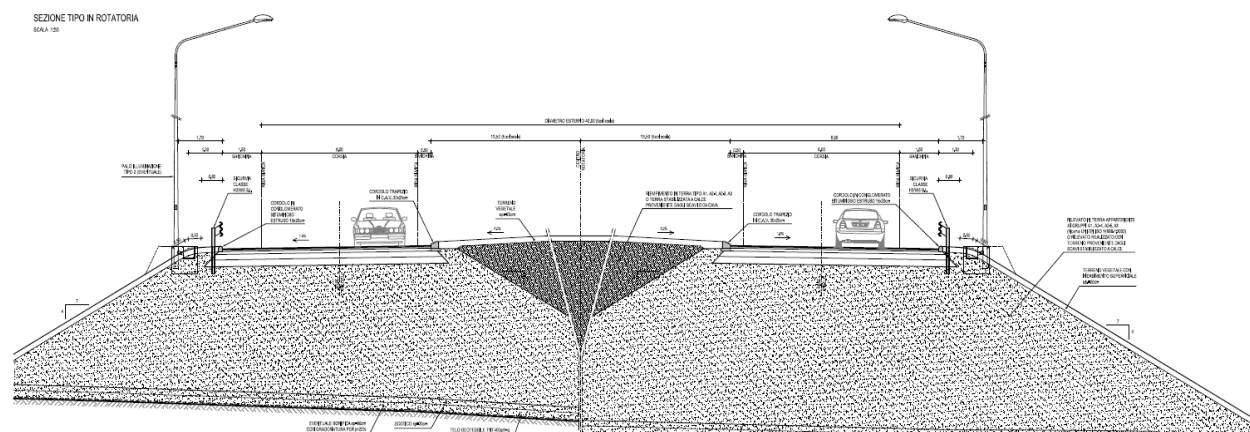


Figura 3-3 Esempio di sezione trasversale tipica di rotatoria

### 3.3.4 Viabilità secondarie

Le sezioni tipiche degli assi secondari afferenti al progetto sono molteplici e variegate, in quanto per lo più legate alla sezione attuale delle infrastrutture esistenti cui il progetto si deve raccordare.

Per i collegamenti a Via Malpasso, Via De Gasperi, ponte delle Oche e Via Torriane è prevista una sezione variabile che raccorda corsie e banchine proprie della zona di intersezione con la sezione esistente.

Per il collegamento Via del Paleotto sono previste corsie da 2 m senza banchina, in continuità con la viabilità esistente, che in zona di curva prevedono un allargamento di 1 m ciascuna per permettere l'iscrizione dei veicoli. Il margine esterno è costituito da un arginello di larghezza pari a 0.50 m, raccordato alla scarpata con un arco di cerchio di tangente 0.50 m.

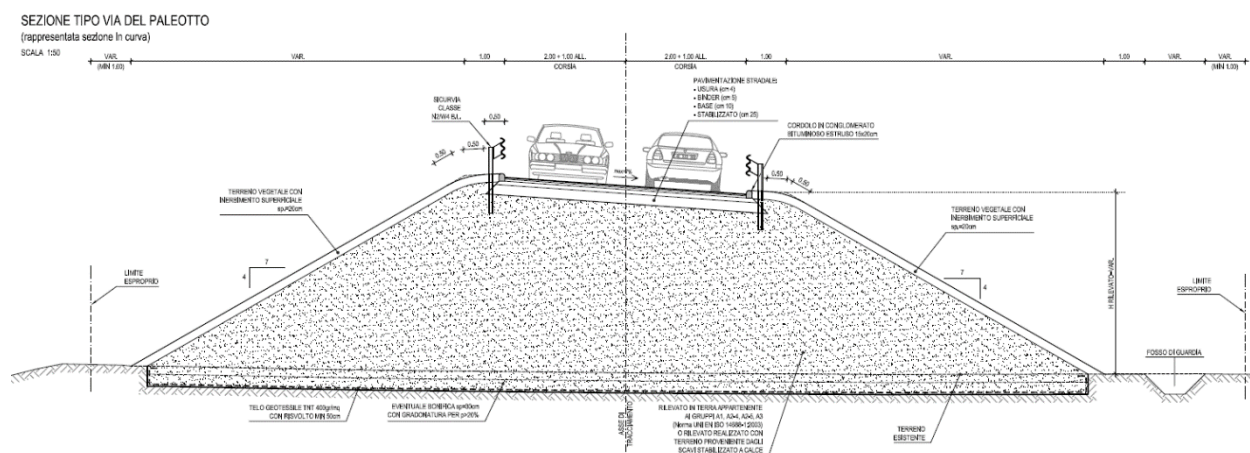


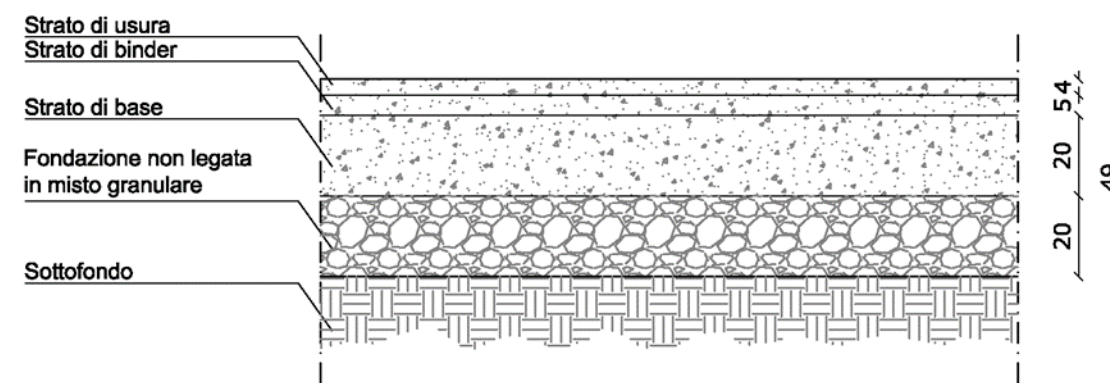
Figura 3-4 Sezione trasversale tipica del collegamento a via del Paleotto

Lo spostamento di Via Buozzi è stato assimilato ad una strada di tipo F2 con corsie da 2.75 m, banchine da 0.50 m e marciapiede in destra di 1.50 m di larghezza.

### 3.4 PAVIMENTAZIONI

Il progetto della nuova pavimentazione ha previsto l'impiego di una sovrastruttura di spessore complessivo pari a 49 cm e così composta:

- Usura in conglomerato bituminoso (CB) di tipo chiuso con bitumi normali di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi normali di 5 cm;
- Base in CB con bitumi normali di 20 cm;
- Fondazione non legata in misto granulare di 20 cm.



Per i tratti su impalcato è prevista la stesa dei soli strati di binder e usura con l'interposizione tra la soletta e la pavimentazione di uno strato di impermeabilizzazione di spessore pari a 1 cm.

### 3.5 OPERE D'ARTE

#### 3.5.1 Viadotto Rastignano

L'opera in oggetto è costituita da 5 campate con luci di calcolo, misurate in asse tracciato stradale, pari rispettivamente a 39 m, 60 m, 65 m, 60 m e 39 m, per una lunghezza totale di 263 m (misurata da asse appoggi delle spalle).

L'opera è costituita da un'unica carreggiata di larghezza pari a 15.30 m costituita da due corsie di marcia. Sui cordoli di estremità di larghezza pari a 2.40 m si prevede l'installazione di una barriera bordo ponte tipo H3 e di una barriera antirumore di 5 m di altezza per quasi tutto lo sviluppo dell'opera.

La soluzione tecnica prevista è quella di impalcato a sezione mista acciaio-calcestruzzo. L'impalcato è costituito da due travi metalliche continue a sezione "doppio T" di altezza costante pari a 2.80 m ad anime verticali su cui appoggia una soletta collaborante in c.a. di spessore costante pari a 30 cm, avente funzionamento principale lungo la direzione trasversale. La sezione è completata da una trave centrale avente funzione di rompitratta per la soletta, dai cordoli in c.a. di posizionamento delle barriere bordo ponte e barriere

antirumore e da tutti gli elementi di arredo del ponte (veletta laterale in c.a., strutture leggere reggi-impianti, impianti, elementi di scolo e di raccolta delle acque meteoriche, ecc...). Ad interasse pari ad un minimo di 3.0 m (conci in corrispondenza delle pile) ad un massimo di 5.50 m sono previsti dei controventamenti trasversali realizzati con profilati ad L per i correnti superiori, per i diagonali di parete e per i correnti inferiori, mentre per l'irrigidimento delle anime delle due travi principali si prevedono delle normali costole metalliche con interasse pari a  $2.75 \text{ m} \div 3.00 \text{ m}$  e due elementi longitudinali posti a distanza di 0.90 m dalle ali superiori e inferiori. In corrispondenza di spalle e pile i controventamenti trasversali sono previsti in lamiera piena opportunamente irrigidita. Inferiormente si prevede la realizzazione di una travatura reticolare costituita da diagonali a croce di "S. Andrea" costituiti da profilati a "L" per ogni campo individuato dai controventamenti trasversali di cui sopra. I due sbalzi laterali misurano 3.20 m e la distanza tra le due travi principali è di 8.90 m. La struttura metallica di impalcato verrà assemblata in opera mediante apposita officina di saldatura e varata a spinta per il tratto rettilineo, mentre le due campate in curva saranno varate dal basso tramite idonee gru.

Il sistema di vincolamento dell'impalcato alle sottostrutture è previsto tramite isolatori elastomerici ad elevato indice di smorzamento viscoso equivalente inquadabili secondo la tipologia di "Isolatori elastomerici" descritta al punto 11.9.7 delle NTC08. In direzione trasversale, in condizione statica, si prevede un vincolamento rigido tra impalcato e sottostrutture grazie all'inserimento di appositi ritegni rigido-fragili dimensionati per resistere, appunto, alle massime azioni trasversali impalcato-sottostruttura che si verificano in condizione statica.

La vita nominale dell'opera è assunta pari a 50 anni.

Le pile sono circolari piene di diametro 3.00 m; le fondazioni sono anch'esse circolari. Tale scelta deriva dalla necessità di approfondire i plinti rispetto alla quota più bassa dell'alveo, per evitare rischi di scalzamento, per cui è necessario fare scavi profondi in alveo. La forma circolare consente di sostenere le pareti di scavo in modo relativamente agevole, mediante la realizzazione di coronelle di micropali accostati, collegati in sommità da un cordolo anulare in c.a.

Per la stratigrafia del sottosuolo sopra accennata e più dettagliatamente descritta nel paragrafo relativo alla geologia e alla geotecnica, è possibile adottare fondazioni dirette sul substrato roccioso, previo opportuno consolidamento del medesimo con cuciture di barre d'acciaio cementate. Per la fondazione della pila 4 sarà necessario un sovrascavo per raggiungere il tetto della roccia, il cui volume verrà riempito con cls magro.

La spalla lato sud, invece, dovrà essere dotata di fondazioni profonde costituite da pali trivellati, in quanto in quella posizione è presente una copertura di materiali alluvionali.

### 3.5.2 Galleria artificiale sulla linea ferroviaria Bologna-Prato

Per permettere alla S.P. n. 65 in variante di oltrepassare la linea ferroviaria storica Bologna - Prato, alla luce dell'elevata obliquità dell'intersezione, si prevede la realizzazione di una galleria artificiale.

Il manufatto scatolare si compone di una fondazione nastriforme su pali dalla quale si innalzano pareti in c.a. ordinario; su tali pareti si poggiano preliminarmente le travi

prefabbricate in c.a. che realizzano la copertura. Quest'ultime vengono poi solidarizzate ai ritti mediante un getto di completamento in opera.

In particolare, si prevede al di sotto delle due ciabatte delle pareti della galleria la realizzazione di pali di diametro  $\phi 1000 \text{ mm}$  e lunghezza 11.00 m disposti a quinconce con interasse trasversale 1.90 m e longitudinale 2.40 m, quindi distanti circa 3.00 m.

La struttura nel suo insieme viene calcolata come una "struttura scatolare" atta ad assorbire sia la spinta della terra che i carichi verticali gravanti sulla copertura.

La scelta di non realizzare la soletta inferiore nasce dalla necessità di non interrompere in alcun modo ed in nessun momento la linea ferroviaria in esercizio.

Le dimensioni interne, a partire dall'estradosso della fondazione e tra l'interno delle pareti, sono:

- $H_i = 7.00 \text{ m}$ ;
- $L_i = 15.20 \text{ m}$ .

La soletta è costituita da travi prefabbricate di altezza  $H_{cap} = 1.00 \text{ m}$  poste ad interasse  $i = 1.20 \text{ m}$  e da un getto di completamento dello spessore  $h_c = 0.20 \text{ m}$ .

La sezione stradale che sovrappassa la galleria è composta da n. 2 corsie di larghezza  $L_{corsia} = 3.75 \text{ m}$  ciascuna e due marciapiedi laterali di ampiezza  $L_{marc.} = 1.5 \text{ m}$ .

Il ricoprimento, cioè la distanza tra la quota di estradosso della soletta superiore e quella del piano viabile è circa  $H_r = 1.00 \text{ m}$  (a favore di sicurezza si considera uno spessore complessivo di 1.40 m).

Nelle zone a ovest della galleria si prevede inoltre la costruzione di una duna in terra con funzione antirumore e schermate; ciò comporta un incremento di spinta laterale sulle pareti verticali.

Le azioni considerate nel calcolo sono quelle tipiche di una struttura interrata con l'aggiunta delle azioni da traffico stradale per ponti di 1° Categoria.

L'azione sismica viene valutata considerando la vita nominale  $V_N$  dell'opera pari a 50 anni, la classe d'uso "IV", il suolo di categoria "B", la categoria di esposizione topografica "T1" e l'accelerazione al suolo caratteristica del sito in esame.

In Figura 3-5 e in Figura 3-6 si riportano rispettivamente la sezione tipologica della galleria oggetto di studio e la pianta delle fondazioni.



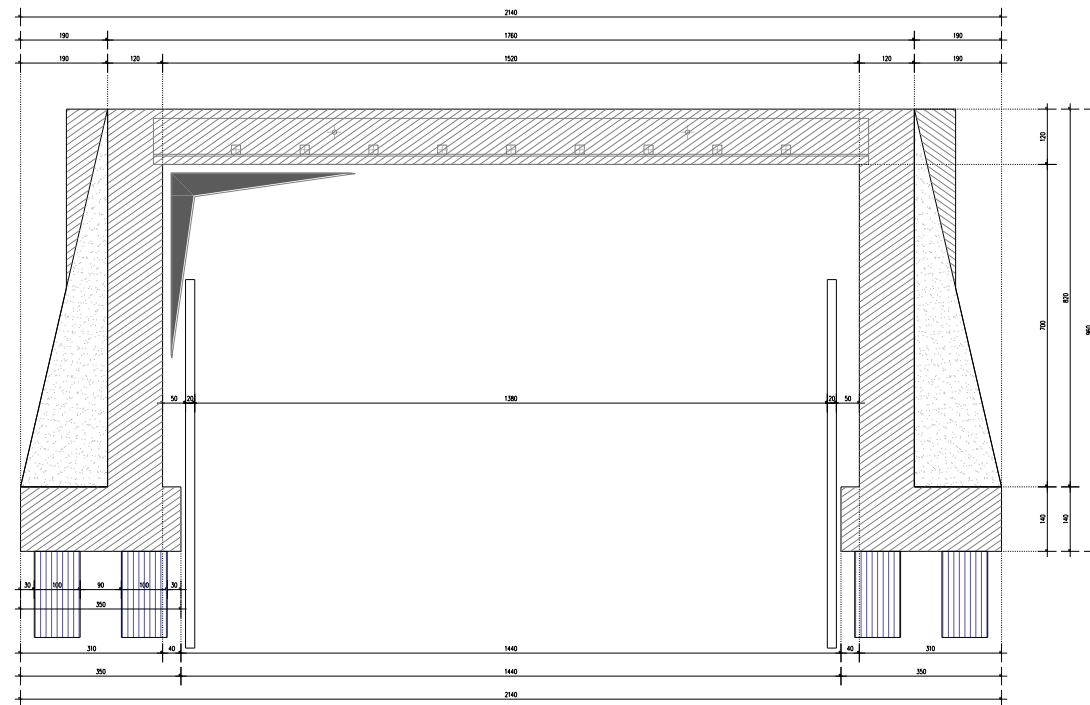


Figura 3-5 Sezione tipologica della galleria ferroviaria

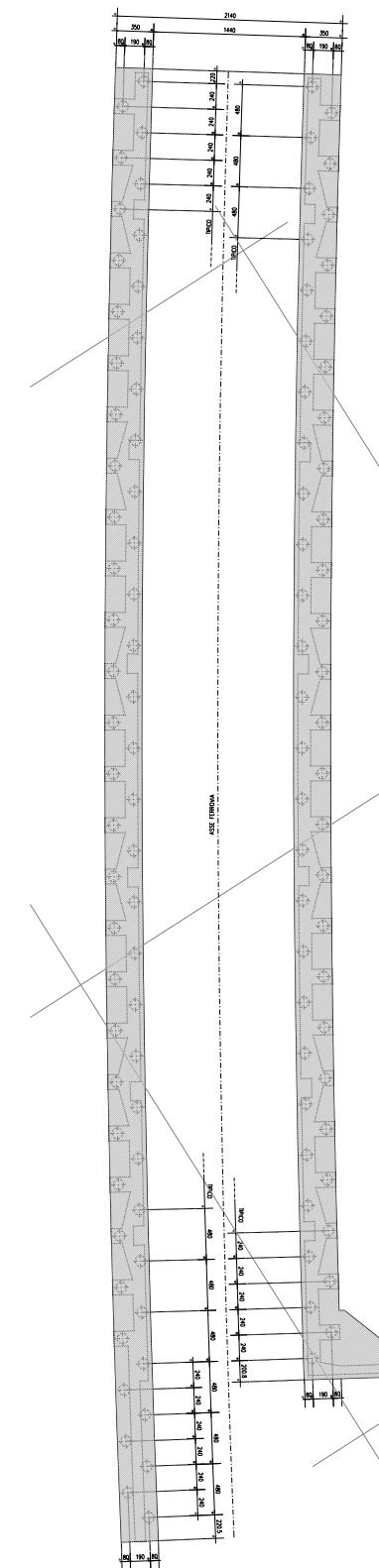


Figura 3-6 Pianta delle fondazioni della galleria ferroviaria

### 3.6 PROBLEMATICHE IDRAULICHE

Le informazioni idrologiche necessarie a realizzare lo studio idrologico e idraulico sono state ricavate dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino del Reno.

#### 3.6.1 Interferenza delle opere in progetto con il Torrente Savena

Il Torrente Savena è l'affluente principale del Torrente Idice ed il suo bacino, situato fra i bacini di Reno, Idice e Zena, ha una superficie alla sezione di chiusura al ponte della Via Emilia di circa 168 km<sup>2</sup>. La lunghezza dell'asta principale fino a tale sezione è pari a circa 49,8 km. Da tale sezione alla confluenza con il Torrente Idice il corso del Torrente Savena si sviluppa per ulteriori 4,5 km circa.

Il Torrente Savena venne tolto dal suo alveo naturale all'altezza della località Cavedone in Comune di Bologna, circa 1,5 km a monte della Via Emilia, con lavori eseguiti negli anni 1776-1777, ed immesso nel Torrente Idice all'attuale confluenza. Il nuovo alveo seguì in massima parte il tracciato di un piccolo corso d'acqua, il rio Polo che attualmente confluisce in Savena, e venne adeguato alle portate del Savena. Il corso del torrente Savena a valle di Bologna non ebbe perciò più le acque del bacino montano e divenne un corso d'acqua, l'attuale Savena Abbandonato, nel quale si raccolgono le acque delle aree di pianura della città di Bologna.

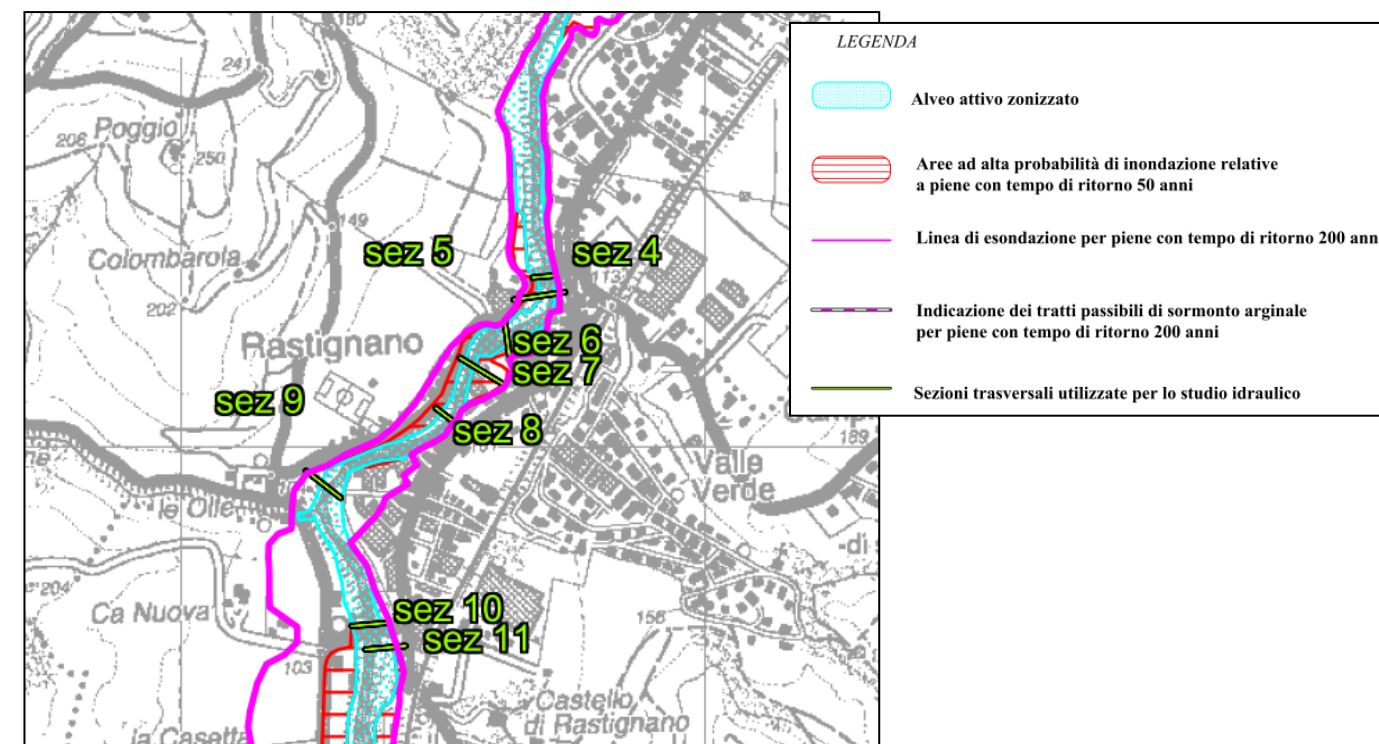
Altre modifiche del corso naturale del Savena si ebbero per le frane che nel 1870 e nel 1951 interessarono l'alveo del torrente in località Castel dell'Alpi, dove si è formato l'omonimo lago.

L'inquadramento del tratto di Savena di interesse per il presente studio è riportato nella figura seguente. Complessivamente il tratto analizzato ha una estensione di circa 970 m.



**Figura 3-7 Inquadramento del tratto di Torrente Savena oggetto di studio**

Nella figura seguente si riporta la cartografia e la posizione delle sezioni utilizzate dall'Autorità di bacino per lo studio idrologico e idraulico.



**Figura 3-8 Inquadramento dei tratti di alveo oggetto di studio e rappresentazione delle sezioni utilizzate nello studio del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino del Reno (Tavola B1m1)**

Il tratto di interesse è pertanto compreso tra la Sez. 10 e la Sez. 4. Per le varie sezioni idrauliche presenti nella relazione redatta dall'Autorità di Bacino è quindi possibile individuare sia le portate di progetto con Tempo di Ritorno di 50 e 200 anni sia i tiranti idrici raggiunti, conseguenti a tali portate.

**Tabella 3-1 Risultati dello studio idrologico-idraulico contenuti nel Piano Stralcio dell'Autorità di bacino del Reno**

CODICE	SEZIONI			PORTATE E LIVELLI				FONDO
	Distanza Progr. [m]	Localizzazione	Descrizione	Lmax50 [m s.l.m.]	Qmax50 [m³/s]	Lmax200 [m s.l.m.]	Qmax200 [m³/s]	Quota del fondo (m s.l.m.)
11	24240	Rastignano	m.ponte	102.8	308.5	103.3	388.0	98.3
11v	24250	Rastignano	v.ponte	102.2	309.5	102.7	395.0	98.3
10	24292	Rastignano		102.0	307.6	102.4	392.5	97.7
9	24578	Rastignano		100.8	307.4	101.2	387.3	96.2
8	24859	Rastignano		99.6	307.4	100.0	387.2	94.5
7	24972	Rastignano		98.7	307.4	99.1	387.3	93.9
6m	25057	Rastignano	m.briglia	98.2	307.3	98.6	387.3	95.3
6	25067	Rastignano	v.briglia	96.8	307.3	97.5	387.3	91.4
5	25190	Rastignano		96.7	307.3	97.4	387.3	90.8
5v	25200	San Ruffillo		96.4	307.3	97.2	387.2	90.8
4	25225	San Ruffillo	m.ponte	96.3	307.3	97.2	387.2	90.4
4v	25235	San Ruffillo	v.ponte	95.0	307.3	95.4	387.2	90.4

Pertanto dai documenti redatti dall'Autorità di Bacino è possibile individuare la portata di riferimento con Tempo di Ritorno di 200 anni la si può assumere pari a 390 m³/s.

#### 3.6.1.1 Determinazione dei Tiranti Idrici

La ricostruzione dei livelli idrici raggiunti nel corso d'acqua, con le portate precedentemente definite, è stata realizzata in condizioni di moto permanente con il programma di calcolo HEC-RAS sviluppato dall'U.S. Army Corps of Engineering.

Tale codice di calcolo è basato sull'integrazione delle equazioni di De Saint Venant monodimensionali trascurando le variazioni delle grandezze in gioco rispetto al tempo

Per gli alvei irregolari, si richiede innanzitutto la definizione di sezioni fluviali ad un certo interesse. Le caratteristiche dell'alveo tra le due sezioni misurate sono desunte sostanzialmente dalla interpolazione delle grandezze alle estremità. Oltre le caratteristiche geometriche globali delle sezioni occorre anche fornire una indicazione della scabrezza delle pareti per la stima delle perdite per attrito.

Il parametro di calibrazione del modello è costituito dalla scabrezza dell'alveo. Tale valore viene fissato sulla base dello stato dell'alveo valutato visivamente. Si assume pertanto una scabrezza secondo Manning pari a 0.067 s/m<sup>1/3</sup> che espressa secondo la formulazione di Gauckler-Strickler equivale a 15 m<sup>1/3</sup>/s.

Per quanto riguarda le condizioni al contorno viene fissata una pendenza pari alla pendenza media del fondo nel tratto in esame e pari allo 0,83%.

Le sezioni utilizzate nel tratto in esame sono state 48 con distanza media, l'una dall'altra, di circa 20 metri. Tali sezioni sono state ricavate attraverso un rilievo di dettaglio della zona e occorre precisare che i numerosi edifici che affiancano l'alveo sono inseriti, di fatto, come se facessero parte della sezione stessa e quindi rappresentano di fatto un ostacolo al deflusso dell'acqua.

Lo studio è stato ripetuto per lo stato di fatto e per lo stato di progetto. Poiché alcuni rilevati di progetto ricadono in area esondabile, al fine di evitare un innalzamento dei tiranti

idrici che sarebbe inaccettabile, in particolare per la presenza di insediamenti nelle aree esondabili, si prevede la risagomatura di un tratto della zona golenale del torrente, al fine di ripristinare all'incirca al sezione di deflusso preesistente e conseguire in fase finale tiranti idrici non superiori a quelli che caratterizzano lo stato di fatto

**Tabella 3-2 Confronto tra i tiranti idrici nella condizione di progetto rispetto alla situazione esistente**

Sezione	Quota pelo libero esistente	Quota pelo libero progetto	Differenze (Progetto - Esistente)
	(m)	(m)	(m)
Sez. 1	103.23	103.29	0.06
Sez. 2	103.10	103.15	0.05
Sez. 3	102.98	103.03	0.05
Sez. 4	102.89	102.94	0.05
Sez. 5	102.81	102.86	0.05
Sez. 6	102.80	102.84	0.04
Sez. 7	102.79	102.82	0.03
Sez. 8	102.78	102.82	0.04
Sez. 9	102.73	102.76	0.03
Sez. 10	102.65	102.68	0.03
Sez. 11	102.62	102.65	0.03
Sez. 12	102.49	102.53	0.04
Sez. 13	102.20	102.29	0.09
Sez. 14	101.89	101.80	-0.09
Sez. 15	101.68	101.51	-0.17
Sez. 16	101.23	101.01	-0.22
Sez. 17	100.94	100.89	-0.05
Sez. 18	100.89	100.87	-0.02
Sez. 19	100.75	100.80	0.05
Sez. 20	100.63	100.71	0.08
Sez. 21	100.44	100.52	0.08
Sez. 22	100.36	100.39	0.03



Sez. 23	100.24	100.26	0.02
Sez. 24	100.01	100.00	-0.01
Sez. 25	99.89	99.89	0.00
Sez. 26	99.74	99.74	0.00
Sez. 27	99.47	99.48	0.01
Sez. 28	99.20	99.19	-0.01
Sez. 29	98.97	98.95	-0.02
Sez. 30	98.87	98.86	-0.01
Sez. 31	98.56	98.57	0.01
Sez. 32	97.99	98.00	0.01
Sez. 33	96.70	96.69	-0.01
Sez. 34	97.33	97.35	0.02
Sez. 35	97.34	97.35	0.01
Sez. 36	97.23	97.22	-0.01
Sez. 37	97.17	97.18	0.01
Sez. 38	97.15	97.16	0.01
Sez. 39	97.14	97.14	0.00
Sez. 40	97.10	97.11	0.01
Sez. 41	97.05	97.04	-0.01
Sez. 42	96.98	96.98	0.00
Sez. 43	96.80	96.80	0.00
Sez. 44	96.60	96.60	0.00
Sez. 45	96.34	96.34	0.00
Sez. 46	96.11	96.11	0.00
Sez. 47	95.95	95.95	0.00
Sez. 48	96.01	96.01	0.00
Sez. 49	95.83	95.83	0.00

Dall'analisi della Tabella precedente si osserva che nelle condizioni di progetto il tirante idrico è di fatto simile alle condizioni attuali con un innalzamento massimo di circa 9 cm, ossia compatibile con le incertezze modellistiche di un sistema così complesso.

Pertanto la risagomatura dell'alveo per compensare la realizzazione del corpo stradale risulta efficace per evitare un innalzamento significativo del pelo libero nelle condizioni di portata con TR di 200 anni.

### 3.6.2 Smaltimento delle acque di versante

Nei tratti in cui il tracciato stradale costituisce ostacolo al naturale deflusso delle acque di versante, queste vengono raccolte in fossi di guardia a cielo aperto situati al piede dei rilevati stradali o in sommità ai tratti in trincea. Nella definizione del tracciato e delle dimensioni dei fossi di guardia si terrà conto dei fossi preesistenti ovvero inalveamento di corsi d'acqua minori o incisioni naturali.

#### 3.6.2.1 Criteri di calcolo

Per ogni singolo fosso è stato definito il relativo bacino imbrifero, (si veda l'elaborato grafico di progetto IDR-0002 - Planimetria bacini idrografici, il quale rappresenta schematicamente la regimazione delle acque di versante nell'area attraversata dalla strada in progetto).

Per il dimensionamento delle opere di smaltimento delle acque di versante si considera un tempo di ritorno dell'evento meteorico di progetto pari a 25 anni. Tale evento è caratterizzato dalla curva di possibilità pluviometrica definita dalla seguente relazione:

$$H = a \cdot t^n$$

in cui  $t$  rappresenta la durata dell'evento di pioggia, ed  $H$  l'altezza di pioggia ad esso relativa.

Lo studio della pluviometria è svolto facendo riferimento ai dati degli Annali Idrologici relativi alle precipitazioni registrate al pluviografo di Bologna

Per la determinazione della portata di progetto dei bacini idrografici si utilizza il metodo cinematico:

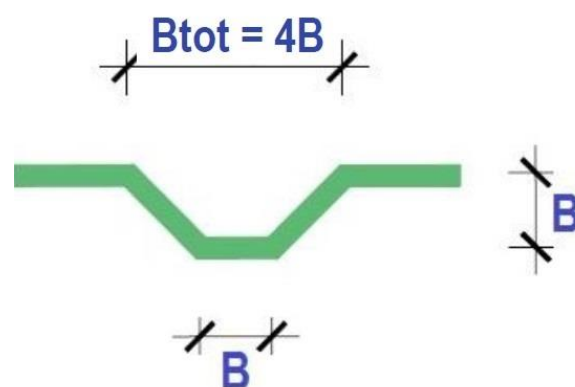
Per il calcolo del tempo di corrivazione  $T_C$ , che rappresenta il tempo impiegato da una goccia di pioggia che cade nel punto idraulicamente più lontano del bacino per raggiungere la sezione di chiusura, si utilizza il più breve dei valori calcolati secondo tre formule tipicamente usate in letteratura (formule di Ventura, di Kirpich e di Pezzoli), e comunque non inferiore a 15 minuti ( $T_C = 0.25$ ). Tale valore costituisce di fatto un limite alle portate di progetto: tale assunzione è giustificata dalle piccole dimensioni e dai gradienti elevati dei bacini in esame, nonché dalla comune prassi progettuale.

Per tutti i versanti in esame il tempo di corrivazione risulta essere pari a 15 minuti.

#### 3.6.2.2 Dimensionamento dei fossi a sezione trapezia

I fossi di guardia sono dimensionati con sezione trapezia e scarpate inclinate con pendenza 2:3. Considerando un livello di riempimento non superiore all'80%, la verifica

idraulica in corrispondenza della portata di progetto è effettuata ipotizzando condizioni di moto uniforme e quindi utilizzando la formula di Chezy:



**Figura 3-9 Sezione tipica dei fossi di guardia a sezione trapezia**

I fossi di guardia hanno larghezza minima alla base pari a 0.50m, e sono generalmente non rivestiti. L'inerbimento garantisce infatti un aumento della scabrezza in grado di moderare le velocità di deflusso, riducendo la velocità delle acque e ritardando l'afflusso al recapito.

Le pendenze dei fossi di guardia sono generalmente mantenute entro il valore dell'1%, o comunque mai troppo difforni dall'andamento morfologico del piano campagna, realizzando ove necessario salti di fondo che garantiscano di svincolare il deflusso nei fossi dalle condizioni idriche di valle, evitando fenomeni di rigurgito. Contestualmente al dimensionamento idraulico dei fossi di guardia, si verifica che le velocità in condizioni di progetto non superino il valore di 2 m/s al fine di prevenire fenomeni di erosione localizzati.

### 3.6.3 Sistema di smaltimento delle acque di piattaforma

Per le acque di piattaforma, data l'assenza di tratti in trincea, si adotta generalmente un sistema di smaltimento a embrici e fossi tale da minimizzare il più possibile l'utilizzo di condotte interrate. Nei tratti con doppia pendenza trasversale sono previsti due fossi ai lati del rilevato. In corrispondenza delle curve del tracciato, ove la strada presenta un'unica pendenza trasversale, si adotta un unico fosso posizionato sul lato interno rispetto all'asse stradale.

In alcuni tratti, ovvero:

- nel collegamento tra il Ponte delle Oche e l'omonima rotonda;
- in corrispondenza del muro di sottoscarpa adiacente alla strada di collegamento al campo sportivo;
- lungo parte della rotatoria Parco Paleotto;
- lungo il viadotto Rastignano;
- tra il viadotto Rastignano e la rotatoria Rastignano, punto di raccordo con il lotto

successivo;

- ove la rete di smaltimento attraversa il tracciato stradale;

prima dell'immissione nel corpo ricevente la rete di smaltimento prevede la laminazione delle portate invasando in condizioni di progetto, come prescritto dall'Autorità di Bacino del fiume Reno, un volume di 500 m<sup>3</sup> per ogni ettaro di superficie territoriale urbanizzata ad esclusione del verde compatto. Il volume è invasato all'interno dei fossi stessi, che saranno realizzati con una modesta pendenza longitudinale (max 0,2%) e con salti di quota ove necessario a coprire i dislivelli della rete.

La funzione di laminazione dei fossi stessi sarà garantita dalla presenza di manufatti di controllo quantitativo delle portate, ad una distanza determinata dalla locale pendenza longitudinale del fosso e variabile fra 100 e 200m. Le aperture tarate di tali manufatti permettono il deflusso verso valle di una portata ridotta (max 20 l/s) favorendo il riempimento del fosso stesso.



Il controllo di qualità delle acque in uscita, come prescritto dalla delibera di Giunta Regionale n. 1860 del 2006 è garantito da opportuni manufatti di disoleazione, oltre che dal folto inerbimento dei fossi stessi ai fini del trattenimento dei solidi sospesi.

La quota di scorrimento dei fossi è condizionata dall'andamento plano-altimetrico del tracciato e dalle interferenze con altri manufatti (sottopassi, viadotti, ecc.).

#### 3.6.3.1 Criteri di calcolo

Per il dimensionamento delle opere di smaltimento delle acque di piattaforma si considera un tempo di ritorno dell'evento meteorico di progetto pari a 25 anni. Le portate di progetto si ricavano mediante il metodo cinematico, utilizzando un coefficiente di afflusso  $\phi$  pari a 0.95 per le aree pavimentate.

Il tempo di corrivazione  $T_C$  per ogni tratto di fosso/collettore si calcola come somma di due contributi:

$$T_C = T_A + T_R/1.5$$



Essendo:

$T_A$  = tempo di accesso in rete = 15 minuti

$T_R$  = tempo di percorrenza del ramo più lungo della fognatura a monte del tratto in esame  

$$= \sum (L_i / V_i)$$

$L_i$  = lunghezza il fosso/collettore i-esimo del ramo più lungo della rete a monte

$V_i$  = velocità di progetto lungo il fosso/collettore i-esimo del ramo più lungo della rete a monte

Nei calcoli si è assegnata ai fossi/collettori la dimensione che permette il transito di  $Q_{max}$  in condizioni di riempimento (rapporto fra tirante idrico e altezza massima/diametro della sezione) non superiori all'80%. La verifica idraulica in corrispondenza della portata di progetto è effettuata ipotizzando condizioni di moto uniforme e quindi utilizzando la formula di Chezy.

I valori del coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler per i vari materiali utilizzabili sono definiti nella seguente tabella.

**Tabella 3-3 Scabrezze relative ai diversi materiali utilizzabili nella rete**

<b>Materiale fosso/collettore</b>	<b><math>k_s [m^{1/3}s^{-1}]</math></b>
<i>Fosso inerbito/filtro</i>	30
<i>Calcestruzzo</i>	60
<i>Poliestere rinforzato con fibra di vetro (PRFV)</i>	80
<i>Polietilene ad alta densità (PEAD)</i>	80
<i>Polipropilene (PP)</i>	80

### 3.6.3.2 Dimensionamento della rete di smaltimento delle acque di piattaforma

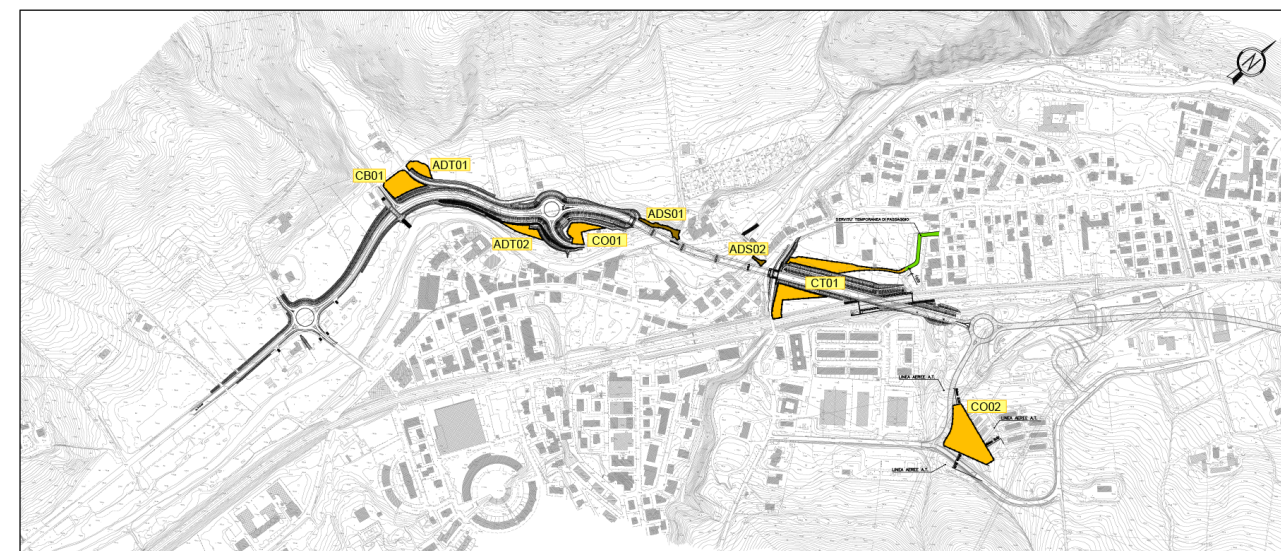
In base ai criteri definiti nel paragrafo precedente, si definiscono le dimensioni della rete di drenaggio delle acque di dilavamento delle superfici stradali come segue.

In generale:

- I fossi a pelo libero hanno sezione trapezia con base di larghezza  $B = 0.5m$  e scarpate inclinate con pendenza 2:3. L'accesso dell'acqua ai fossi è garantito dalla presenza di embrici realizzati con un interasse di circa 10m, valore tipico utilizzato nel comune di Bologna.
- I tratti in condotta sono realizzati con tubazioni in PEAD, corrugate esternamente, avente diametro minimo DN315. L'accesso delle acque alla condotta è garantito da caditoie realizzate con un interasse di circa 12.5m, valore tipico utilizzato nel comune di Bologna.

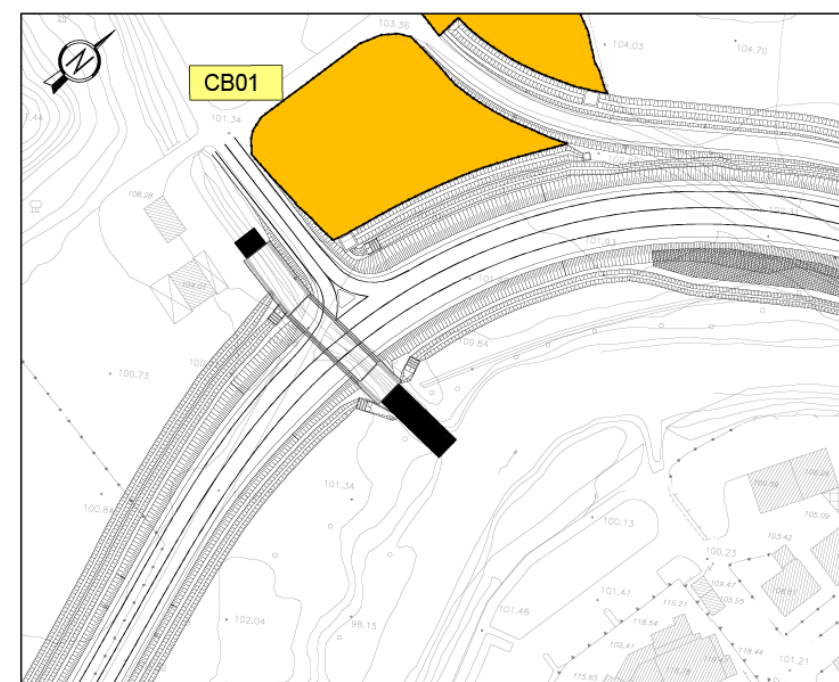
### 3.7 CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA

In funzione delle attività e del personale medio presente in cantiere sono state individuate, dopo un'attenta analisi del territorio, le seguenti aree di cantiere:



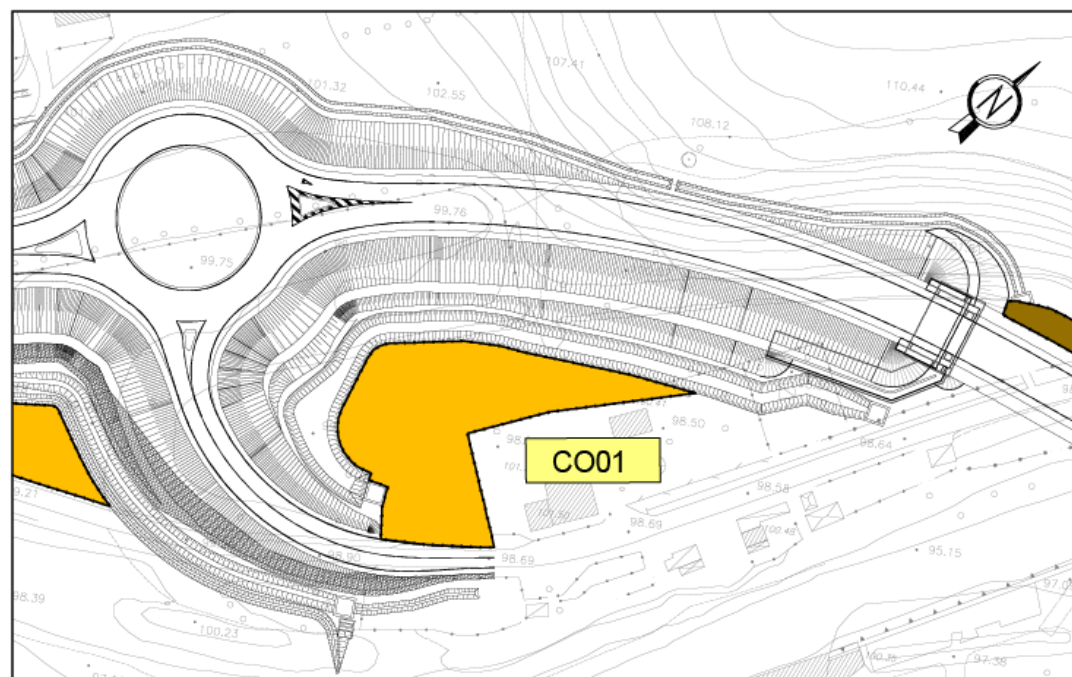
**Figura 3-10 Planimetria ubicazione cantieri**

**CB01** - L'area di superficie pari a 2.000 mq sarà destinata a Campo Base

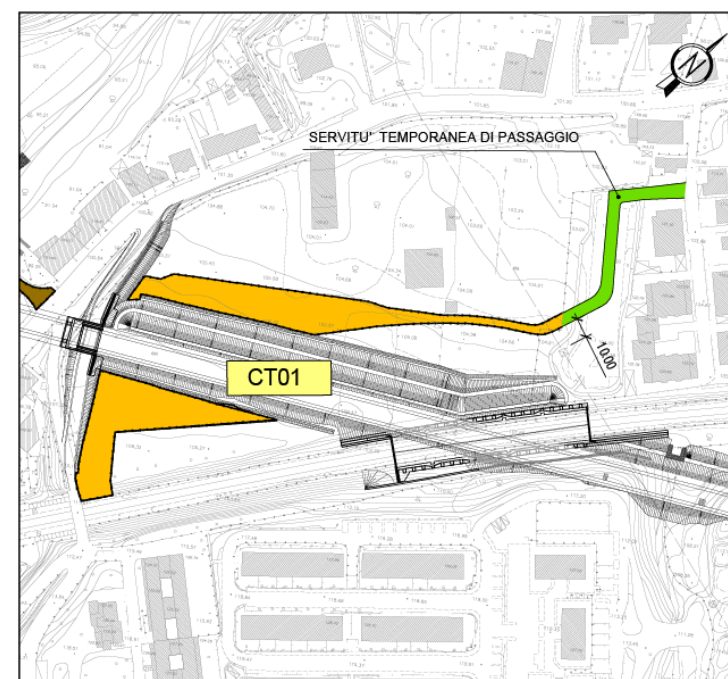




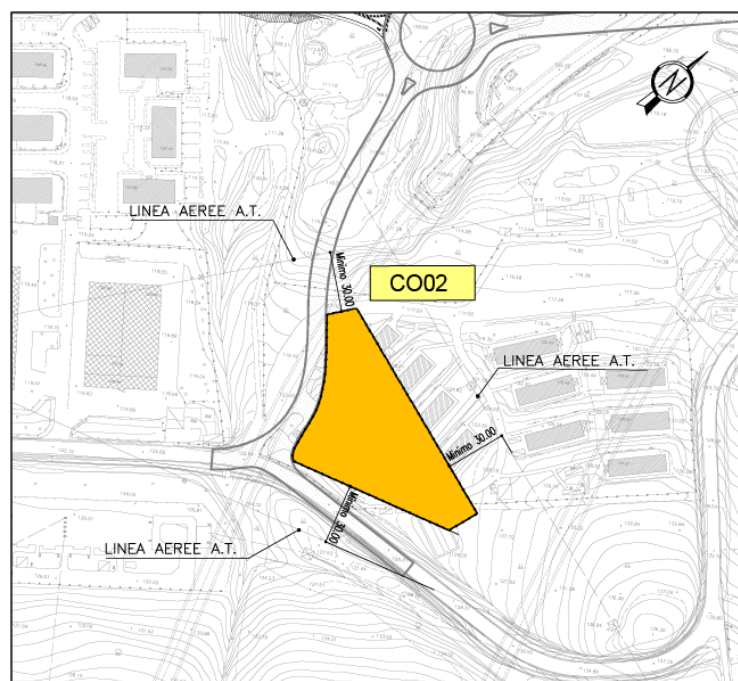
**CO01** - L'area di superficie pari a 1.200 mq sarà destinata a Cantiere operativo



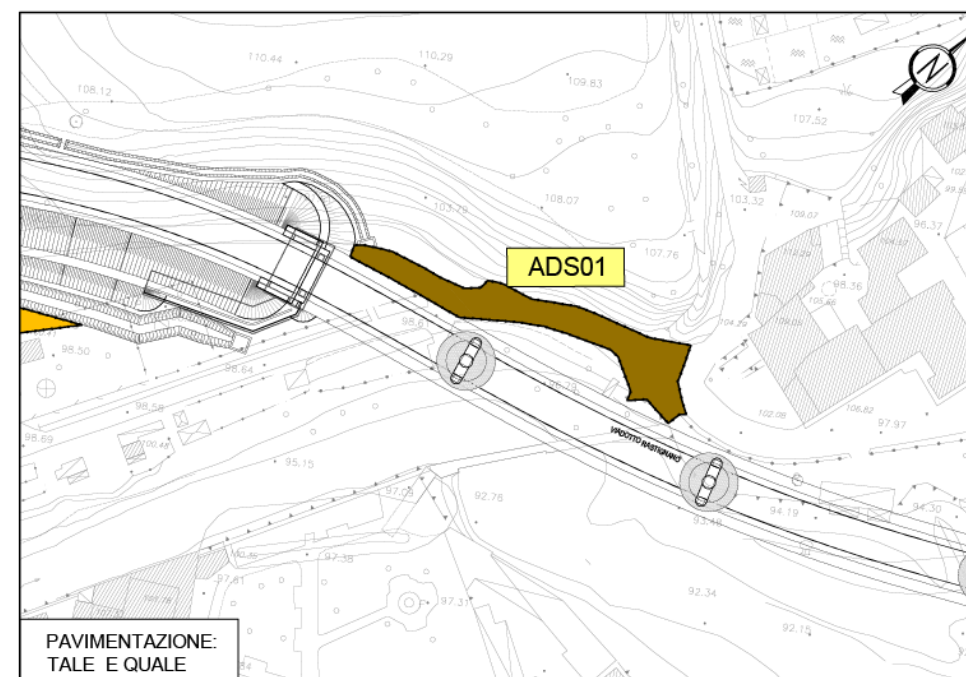
**CT01** - L'area di superficie pari a 4.350 mq sarà destinata a Campo Travi (campate 3, 4 e 5) e Cantiere Operativo



**CO02** - L'area di superficie pari a 4.700 mq sarà destinata a Cantiere operativo

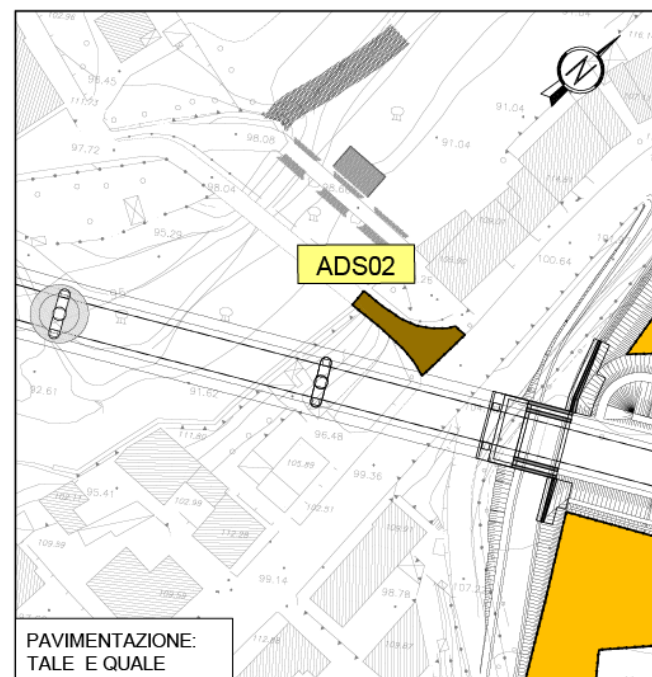


**ADS01** - L'area di superficie pari a 600 mq sarà destinata a Area di Supporto per l'esecuzione delle pile 1 e 2 e per il montaggio e il varo delle prime due campate del viadotto Rastignano



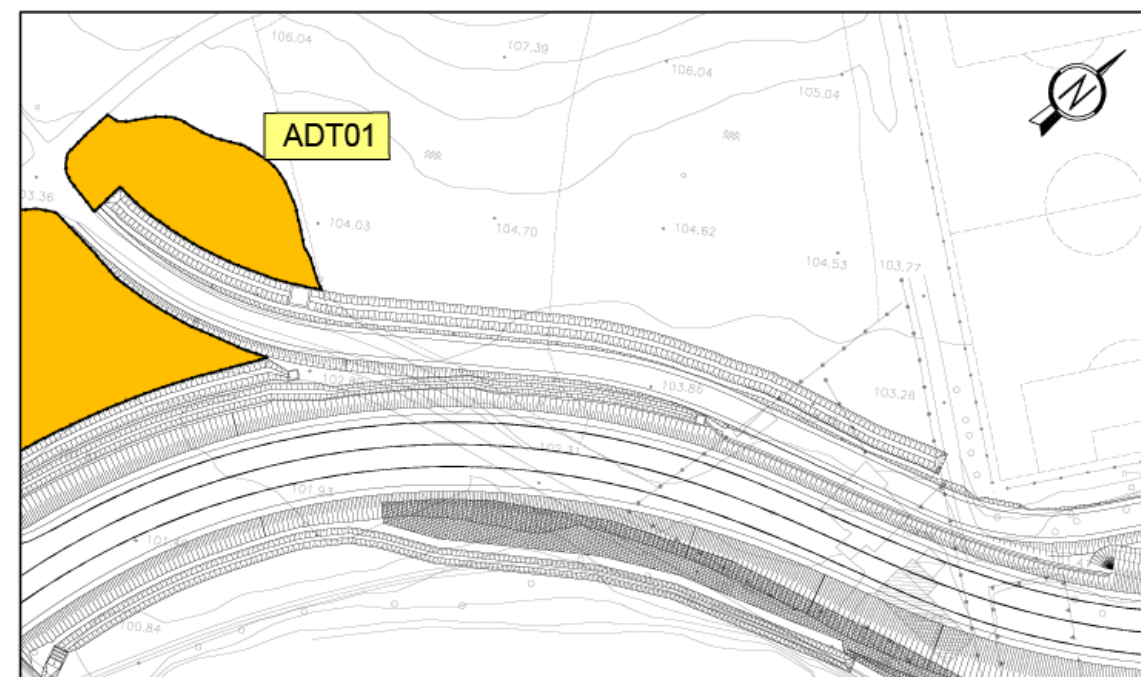


**ADS02** - L'area di superficie pari a 150 mq sarà destinata a Area di Supporto per l'esecuzione delle pile 3 e 4

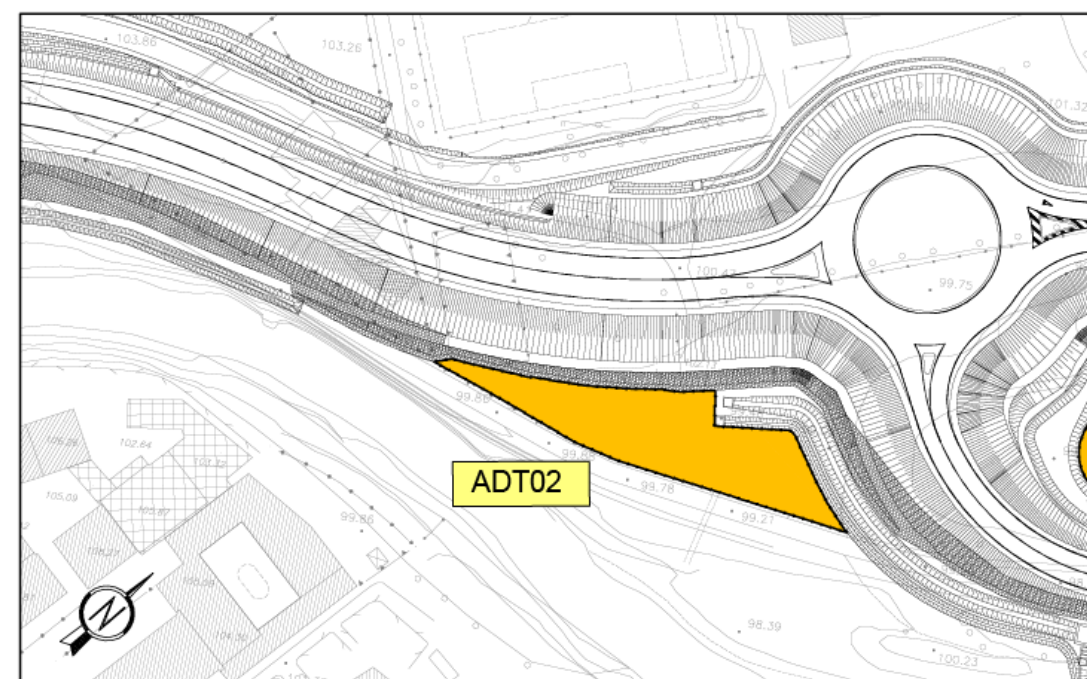


Le aree ADS01 e ADS02 non potranno essere utilizzate contemporaneamente per permettere l'accesso ai residenti di via Paleotto.

**ADT01** - L'area di superficie pari a 800 mq sarà destinata a Area di deposito temporaneo del materiale proveniente dagli scavi



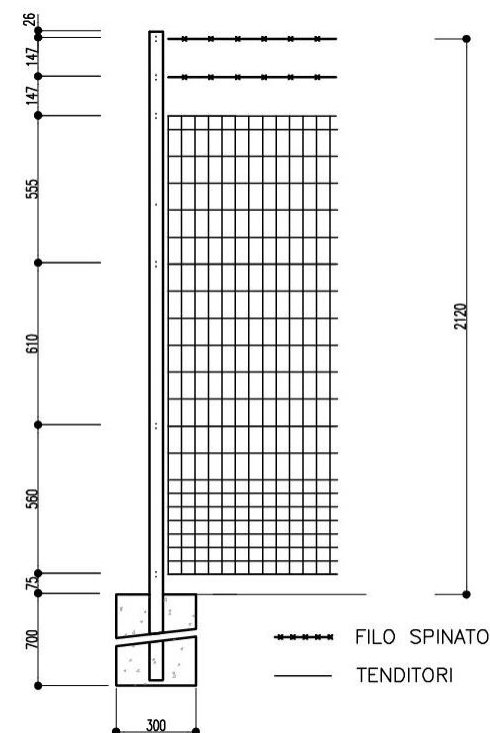
**ADT02** - L'area di superficie pari a 850 mq sarà destinata a Area di deposito temporaneo del materiale proveniente dagli scavi



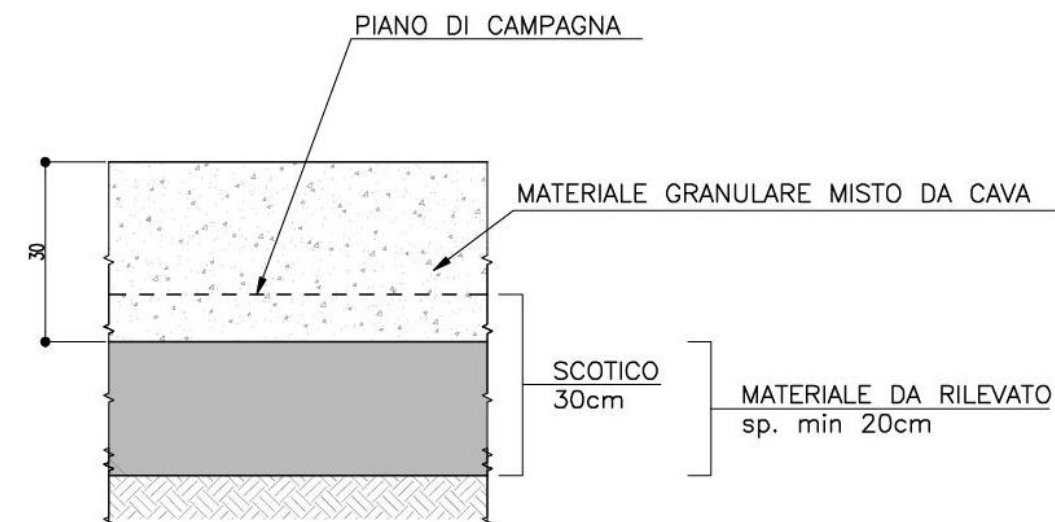


All'interno delle aree saranno previste tutte le attrezzature necessarie alla realizzazione dei lavori, a meno degli impianti per la realizzazione del conglomerato bituminoso e del calcestruzzo, che dovranno essere reperiti sul territorio.

Particolare recinzione metallica (le misure sono in mm)

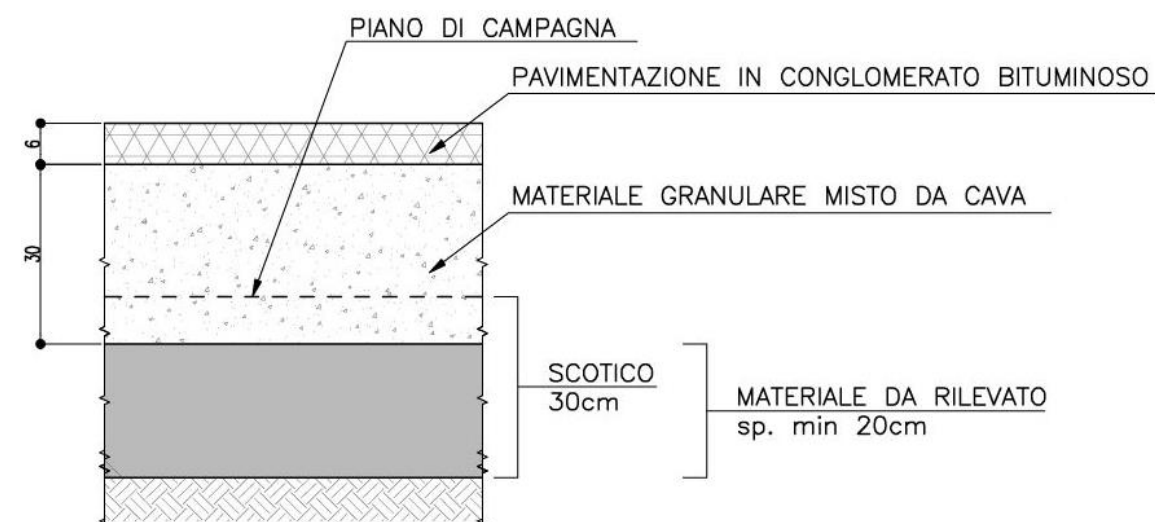


Particolare pavimentazione con finitura in materiale misto da cava – Aree ADT01-ADT02-CO01-CO02 (le misure sono in mm)



Le tempistiche di realizzazione delle varie opere e le relazioni temporali tra di esse, sono riportate nel seguente “Diagramma dei lavori”. Il tempo totale per la realizzazione dell’opera è pari a 24 mesi.

Particolare pavimentazione con finitura in conglomerato bituminoso – Area CB01 (le misure sono in mm)



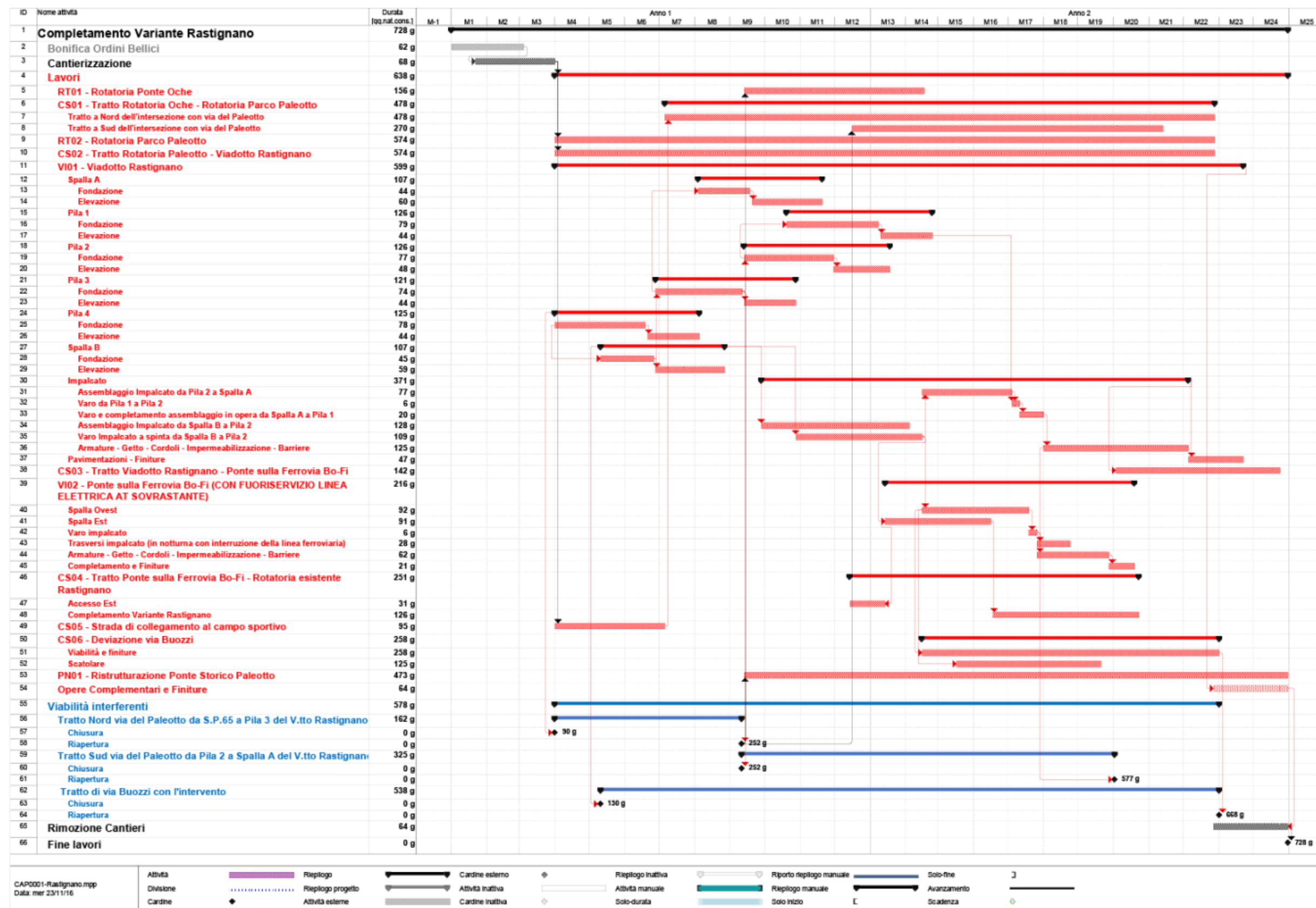


Figura 3-11 Diagramma dei lavori

### 3.8 ESPROPRI

Il presente progetto definitivo evidenzia anche, con una apposita sezione, le aree da doversi impegnare per la realizzazione delle opere in esame da doversi realizzare nei tenimenti dei Comuni di Bologna e Pianoro della provincia di Bologna.

Tale sezione è composta di una parte grafica (piano particellare), di una descrittiva (elenco ditte da espropriare) e della stima dei costi delle espropriazioni.

La parte grafica riporta la proiezione del perimetro dell'esproprio sulla mappa catastale, sovrapponendo la stessa mappa al rilievo reale e alla planimetria di progetto con ancoraggio a punti significativi (punti trigonometrici georeferenziati, capisaldi in genere).

Il piano particellare è redatto secondo i seguenti titoli di occupazione:

- aree da doversi espropriare per la nuova sede strada;
- aree da doversi espropriare per deviazioni strade e fossi
- aree da doversi espropriare per le sistemazioni ambientali;
- aree da doversi asservire per la risoluzione delle interferenze;
- aree da doversi asservire per servitù di passo e di viadotto;
- aree da doversi occupare per la cantierizzazione delle opere.

La parte descrittiva contiene l'elenco delle ditte catastalmente intestatarie dei fondi da doversi espropriare. Per ciascuna ditta vengono riportati i mappali da acquisire in via ablativa od occupare in tutto o in parte, con l'indicazione delle relative superfici, intere, di quelle di esproprio e degli altri elementi di identificazione catastale (qualità, classe, reddito dominicale, reddito agrario).

Dopo la formazione del piano particellare vengono conteggiate le somme necessarie agli espropri con le seguenti modalità: determinate le superfici necessarie alla realizzazione dell'opera, sono stati eseguiti dei sopralluoghi sui siti interessati, atti ad identificare l'attuale destinazione dei beni immobili, nonché le relative colture prevalenti in atto, provvedendo a distinguere, con successive indagini relative alle destinazioni urbanistiche, l'effettivo valore riferito alla specifica attribuzione di aree non edificabili, edificate e a potenzialità edificatoria legale.

Le aree interessate dalle opere sono azionate nel PSC del Comune di Bologna e Pianoro in agricole o non edificate, edificate, edificabili.

Le principali Leggi in materia espropriativa a cui è stato fatto riferimento sono:

- D.P.R. 327/2001 e s.m.i. - Testo Unico delle Espropriazioni.
- Sentenza della Corte Costituzionale n. 348 del 24 ottobre 2007 (abrogazione art. 37 DPR 327/2001).
- Sentenza della Corte Costituzionale n. 181 del 10 Giugno 2011 ( Dichiarazione di Incostituzionalità dei Valori Agricoli Medi - G.U. l<sup>a</sup> s.s. n. 26 del 15.06.2011).
- Sentenza della Corte Costituzionale n. 388 del 22.12.2012 (Dichiarazione di Incostituzionalità del art 37 comma 7 del D.P.R. 327/2001 e s.m.i.).

In particolare vengono stimate le indennità di espropriazione applicando le seguenti disposizioni legislative del testo unico sulle espropriazioni e sentenze della Corte Costituzionale:

- per i terreni edificabili o edificati in base agli articoli 37, 38 e 39 ed in base alla sentenza della Corte Costituzionale n. 348/2007;
- per i terreni non edificabili in base agli articoli 40 comma 1 e 42;
- per i terreni espropriati parzialmente anche in base all'art. 33;
- per i beni non espropriati che a causa della realizzazione dell'opera pubblica siano gravati da servitù o subiscano una diminuzione di valore in base all'art. 44;
- per l'occupazione temporanea preordinata all'espropriazione e non in base agli art. 49 e 50.

#### 3.8.1 Esproprio delle aree agricole o non edificabili

Con la sentenza n. 181 del giugno 2011 la Corte Costituzionale ha dichiarato costituzionalmente illegittimo il criterio indennitario basato sul valore agricolo medio in quanto esso prescinde dall'area oggetto del procedimento espropriativo, ignorando ogni dato valutativo inerente ai requisiti specifici del bene.

Il dispositivo in particolare ha dichiarato incostituzionale i commi 2 e 3 dell'art 40 del D.P.R. 327/2001 e s.m.i..

E' stato, invece fatto salvo il comma 1 del sempre art. 40 il quale con riguardo alle aree effettivamente coltivate, prevede che l'indennizzo debba essere determinato tenendo conto delle colture praticate effettivamente sul fondo e del valore dei manufatti legittimamente realizzati, anche in relazione all'esercizio dell'azienda agricola.

Pertanto da tale sentenza si determinano le indennità secondo l'insegnamento giurisprudenziale in attesa che venga riempito il vuoto normativo dopo la sopra citata abrogazione.

Vengono anche conteggiate le indennità aggiuntive per il coltivatore diretto o imprenditore agricolo e per l'affittuario.

#### 3.8.2 Esproprio delle aree edificabili, edificate e delle corti

La sentenza n. 348 del 24 ottobre 2007 della Corte Costituzionale ha sancito che il valore delle aree edificabili ai fini espropriativi deve essere equiparato al valore venale. Per quanto attiene ai valori unitari di mercato degli immobili è stato ricercato il più probabile valore sul libero mercato e successivamente confrontato con i dati statistici indicati dai tradizionali istituti di ricerca. Uno dei nuovi riferimenti in materia è senz'altro l'Osservatorio Immobiliare di recente istituzione (1993). Si tratta di una banca dati continuamente aggiornata dall'Agenzia del Territorio (ex catasto) attraverso indagini di mercato ed estimazioni puntuali.

I dati inseriti negli archivi informatici si riferiscono ai valori medi degli immobili registrati sulla base di una preventiva suddivisione del territorio in zone omogenee nelle quali si riscontra una certa uniformità di gradimento del mercato.

Tali dati garantiscono una buona attendibilità poiché le fonti dell'analisi di mercato sono costituite da una ricerca dei prezzi effettivi di compravendite, da indagini dirette, da



informazioni reperite dai vari operatori privati, tutti elementi successivamente esaminati ed ordinati a cura di un'apposita commissione istituita presso ciascun ufficio periferico.

Si assume infine che tutte le aree edificabili siano anche di proprietà di coltivatori diretti che coltivano il fondo ovvero condotte da fittavoli, cui spetta un indennizzo corrispondente al valore agricolo medio della coltura in atto.

### 3.8.3 Altri indennizzi

La valutazione delle indennità di esproprio è anche comprensiva dei pregiudizi arrecati sia ai beni espropriati parzialmente sia a quelli non espropriati ma che per effetto della costruzione dell'opera pubblica subiranno una diminuzione del valore (rispettivamente art. 33 e 44 Dpr 327/2001) ed in particolare:

1. per i terreni agricoli espropriati parzialmente è previsto un indennizzo per la riduzione della consistenza fisica dell'azienda o per la formazione di corpi aziendali separati derivanti da eventuale intersecazione con l'opera.  
Considerata la natura delle opere (ampliamento dell'autostrade e di strade preesistenti) si ritiene che l'incidenza di tali danni sarà piuttosto bassa poiché non risulteranno occupate vere e proprie aziende agricole bensì piccole particelle per di più di proprietà differenti. In questa fase del procedimento non risulta quindi possibile un'analisi puntuale, che richiederebbe la conoscenza delle effettive consistenze immobiliari delle eventuali aziende agricole presenti sul territorio.

Invece per le aree edificabili si deve conteggiare il rischio di quantificare delle aree pertinentziali al fabbricato con valori venali di aree non edificabili e quindi irrilevanti rispetto al vero danno, per l'abbattimento di alberi pregiati, l'estirpazione di siepi ben sviluppate, diminuendo il valore caratteristico estetico di un edificio oltre che abbattere la barriera naturale e un peggioramento della fruibilità della proprietà residua.

Quindi per la particolare attenzione che si deve porre ai negativi effetti economici prodotti sulle aziende o alle proprietà edificate ed edificabili, si deve considerare una incidenza in percentuale sull'ammontare dell'indennità di espropriazione, proprio per avere delle risorse necessarie per la stima delle indennità del citato articolo del T.U. *“Nel caso di esproprio parziale di un bene unitario, il valore della parte espropriata è determinato tenendo conto della relativa diminuzione di valore.”*

2. ai sensi dell'art. 44 del dpr 327/2001 per gli edifici esistenti e prossimi alla realizzazione dell'opera che a causa della stessa subiranno un deprezzamento oggettivamente riscontrabile sono stati conteggiati gli indennizzi per la riduzione del loro valore commerciale e, nel caso di insediamenti produttivi, per ridotta funzionalità dei piazzali di manovra.  
Rientrano in questi danni anche le eventuali demolizioni dei piccoli manufatti che si trovano nei pressi della nuova opera quali recinzioni metalliche, cordoli, recinzioni in muratura ecc, di cui con la fase esecutiva delle espropriazioni sarà cura dell'Ente Espropriante verificare la legittimità.

### 3.8.4 Indennità per le occupazioni temporanee

L'esecuzione dei lavori chiede l'utilizzo di superfici di proprietà privata e pubblica per le viabilità e lo stoccaggio di materiali. Infatti il progetto contiene l'elenco delle superfici da

occupare temporaneamente strettamente funzionali e preventivabili con certezza al fine di consentire l'accantieramento dell'opera, senza però sostituirsi all'Appaltatore nel reperimento di aree strumentali all'organizzazione del lavoro.

I proprietari di dette aree subiscono con la dichiarazione di pubblica utilità, seppur anche se non un esproprio, comunque una compressione temporanea della loro facoltà di godimento sul bene.

Il Testo Unico sulle Espropriazioni ha disciplinato espressamente l'occupazione temporanea di aree da non espropriare, ma necessarie alla corretta esecuzione dei lavori.

L' indennità di occupazione temporanea di cantiere è pari, per ogni anno, ad un dodicesimo di quanto sarebbe dovuto nel caso di esproprio dell'area; per ogni mese o frazione di mese, è pari ad un dodicesimo dell'indennità annua di occupazione.

Vengono infine calcolati gli importi per le occupazioni temporanee di cantiere, per gli asservimenti, per il frazionamento della proprietà, per i costi tecnici della procedura espropriativa e per le imposte.

## 3.9 INTERFERENZE

Nella previsione del piano finanziario vengono esaminati anche i costi necessari per adeguare i servizi tecnologici che interferiscono con la realizzazione dell'opera.

Una volta individuate le reti esistenti, si è provveduto a verificarne le caratteristiche principali presso gli Enti gestori o proprietari e a riportarle nelle tavole di censimento.

Gli oneri per la risoluzione delle interferenze vengono indicati, tenendo conto di tutto quanto necessario: rotture di sedi stradali, trasporto alla discarica dei materiali di risulta, riprese, pozzetti di derivazione, controtubi, sfiati ecc., deviazioni e collegamenti temporanei per la continuità del servizio.

Si precisa che lo studio è mirato a tutte le interferenze, di qualsiasi natura e consistenza, senza una verifica della possibile regolamentazione con specifiche convenzioni, che, nelle fattispecie, potrebbero far carico agli Enti con l'onere di eventuali spostamenti o adeguamenti richiesti.

### 3.10 INDIVIDUAZIONE DEI POSSIBILI SITI DI CAVA, IMPIANTI E DISCARICHE

Il presente paragrafo mira a fornire un quadro conoscitivo delle risorse necessarie per la realizzazione del progetto.

Nello specifico viene indicata l'ubicazione e i dati utili dei siti individuati (in un raggio di circa 80 km dall'intervento), distinti in cave attive per l'approvvigionamento dei materiali e siti per il conferimento a discarica.

Per maggiori dettagli relativamente all'ubicazione dei siti individuati e ai percorsi di collegamento fra tali siti e le aree di intervento, si fa riferimento alla "Tavola 53 – Cantierizzazione: Planimetria ubicazione cave, discariche e viabilità" allegata al presente studio.

### 3.10.1 Siti di cava

Per ogni impianto individuato è stata predisposta una scheda in cui sono riportate le seguenti informazioni:

- numero identificativo del sito;
- nominativo impresa;
- ubicazione;
- nominativi e contatti dei referenti;
- autorizzazione all'escavazione;
- distanza nel percorso stradale ed autostradale;
- tipologia materiale estratto;
- potenzialità complessiva del sito, capacità e tipologie di produzione;
- fasi di lavorazione successive (frantumazione, vagliatura, miscelazione);
- impianti a disposizione;
- prezzi per gli inerti;
- ubicazione, itinerario di collegamento e stralcio planimetrico;
- documentazione fotografica esplicativa del sito.

Di seguito è riportata una tabella riepilogativa dei volumi residui e delle produzioni relative ad ogni singola cava.

Per gli aspetti di dettaglio relativi ai siti di cava, si rimanda alla relazione specifica appositamente predisposta nel progetto definitivo (cfr. elaborato CAP101 – Censimento cave - Schede).

## TABULATO RIEPILOGATIVO

N	Sito	Comune	QUANTITÀ DISPONIBILI				CAPACITÀ PRODUTTIVA GIORNALIERA			
			Materiale da rilevato	Stabilizzato	Ghiaie e Sabbie	Materiali di natura basaltica	Materiale da rilevato	Stabilizzato	Ghiaie e Sabbie	Materiali di natura basaltica
1	CAVE SAN BARTOLO SRL	RAVENNA (RA)	300.000,00	-	130.000,00		500,00	-	500,00	
2	CAVA GHISIOLA 2	CASTEL SAN PIETRO TERME (BO)	366.000,00	-	91.000,00		4.000,00	-	2.000,00	
3	CAVA RIPA CALBANA	MASROLA DI BORGHI (FC)	500.000,00	110.000,00	1.855.000,00		1.000,00	500,00	300,00	
4	POLO BOSCHETTO	SALA BOLOGNESE (BO)	595.000,00	-	255.000,00		1.500,00	-	500,00	
5	POLO S. VITALE	CALDERARA DI RENO (BO)	-	-	1.600.000,00		-	-	1.500,00	
6	S. ANNA	BOLOGNA (BO)	50.000,00	70.000,00	60.000,00		500,00	1000,00	1000,00	
7	CAVA CASALINO	SASSO MARCONI (BO)	-	-	1.500.000,00		-	-	150,00	
8	CAVA SOLIMEI 2	SAN CESARIO SUL PANARO (MO)	-	-	160.000,00		-	-	2.000,00	
9	CAVA PADULLI	VALSAMOGGIA (BO)	-	-	60.000,00	-	-	-	1.000,00	-
10	CAVA AREA 10	MODENA (MO)	100.000,00	100.000,00	200.000,00	-	2.000,00	1.000,00	2.000,00	-
11	CAVA RIO CARBONARO	MARZABOTTO (BO)	650.000,00	3.000,00	-	-	400	400	-	
12	CAVE "DEL MONTE"	BORGHI (FC)	79.500,00	85.000,00	80.000,00	-	900,00	620,00	860,00	-
13	CAVA CASTIGLIA INERTI	SAN LAZZARO DI SAVENA (BO)	100.000,00	150.000,00	80.000,00	-	2.000,00	700,00	500,00	-
14	CAVA SAN NICCOLO'	BOLOGNA (BO)	-	-	80.000,00	-	-	-	1.000,00	-
15	CAVA RIVABELLA (LAVINO 2003)	ZOLA PEDROSA (BO)	-	-	30.000,00	-	-	-	1.000,00	-
16	CANTIERE DI ZELLO	IMOLA (BO)	-	40.000,00	236.000,00	-	-	500,00	4.000,00	-
17	CANTIERE DI CASTEL SAN PIETRO	CASTEL SAN PIETRO TERME (BO)	-	20.000,00	136.000,00	-	-	500,00	500,00	-
18	CAVA BOSCO LAURI	MONTECCHIA DI CROSARA (VR)	500.000,00	25.000,00	2.300.000,00	2.300.000,00	1.500,00	400,00	600,00	1.000,00
19	CAVA "IL CORNALE"	LOC IL CORNALE - CASTEL VISCARDO (TR)	-	-	-	6.000.000,00	-	-	-	4.000,00
20	CAVA BARTOLINA	LOC GAVORRINA - GAVORRANO (GR)	-	-	-	600.000,00	-	-	-	1.200,00
21	CANTIERE LINARO	IMOLA (BO)	-	20.000,00	136.000,00	-	-	500,00	500,00	-
22	CAVA PIANELLI	DOZZA (BO)	200.000,00	-	-	-	850,00	-	-	-
TOTALE			3.440.500,00	623.000,00	8.989.000,00	8.900.000,00	15.150,00	6.120,00	19.910,00	6.200,00

Figura 3-12 Tabulato riepilogativo: siti di cava

In giallo sono evidenziati i siti di cava coincidenti con impianti di recupero materiale-stoccaggio.



### 3.10.2 Siti per discariche

Per ogni impianto individuato è stata predisposta una scheda in cui sono riportate le seguenti informazioni:

- numero identificativo del sito;
- nominativo impresa;
- ubicazione;
- nominativi e contatti dei referenti;
- autorizzazione all'esercizio;
- distanza nel percorso stradale ed autostradale;
- tipologia materiale conferibili;
- potenzialità complessiva del sito e quantità conferibili;
- prezzi;
- ubicazione, itinerario di collegamento e stralcio planimetrico;
- documentazione fotografica esplicativa del sito.

Di seguito è riportata una tabella riepilogativa dei volumi residui e delle capacità relative ad ogni singola discarica.

Per gli aspetti di dettaglio relativi ai siti di cava, si rimanda alla relazione specifica appositamente predisposta nel progetto definitivo (cfr. elaborato CAP102 – Censimento discariche - Schede).

## TABULATO RIEPILOGATIVO

N	Sito	Comune	MATERIALI CONFERIBILI TOTALI(mc)			MATERIALI CONFERIBILI GIORNALIERI (mc)		
			Materiale terroso codice CER 17.05.04	Fresato d'asfalto codice CER 17.03.02	Rifiuti assimiliabili RSU codice CER 20.03.01 - 20.03.03 - 20.03.07 - 20.03.99	Materiale terroso codice CER 17.05.04	Fresato d'asfalto codice CER 17.03.02	Rifiuti assimiliabili RSU codice CER 20.03.01 - 20.03.03 - 20.03.07 - 20.03.99
1	C.A.R. - CENTRO AUTORIZZATO RICICLAGGIO - S.R.L.	IMOLA (BO)	45.000,00	130.000,00	-	250,00	250,00	-
2	CENTRO RECUPERO MATERIALI INERTI "Cà Bianca"	CASTEL SAN PIETRO TERME (BO)	13.500,00	13.500,00	-	1.500,00	1.500,00	-
3	IMPIANTO DI CONGLOMERATO BITUMINOSO	POGGIO TORRIANA (RN)	-	4.000,00	-	-	550,00	-
4	IMPIANTO DI RECUPERO	BOLOGNA (BO)	91.000,00	2.500,00	15.000,00	330,00	330,00	330,00
5	S.ANNA	CALDERARA DI RENO (BO)	16.500,00	30.000,00	-	2.500,00	2.500,00	-
6	CAVA SIM MORRAZZO	BOLOGNA (BO)	250.000,00	-	-	1.000,00	-	-
7	RIPRISTINO AMBIENTALE - R10	IMOLA (BO)	55.000,00	-	-	400,00	-	-
8	CANTIERE DI LINARO - R5	IMOLA (BO)	-	4.000,00	6.000,00	-	150,00	200,00
9	CAVA PADULLI (ESERCENTE SOC.OASI SCRL)	VALMASOGGIA (BO)	100.000,00	-	-	2.000,00	-	-
10	CANTIERE DI CASTEL SAN PIETRO - R5	CASTEL SAN PIETRO TERME (BO)	-	700,00	1.000,00	-	100,00	150,00
11	CANTIERE DI ZELLO - R5	IMOLA (BO)	-	700,00	1.000,00	-	100,00	150,00
12	S.A.P.A.B.A. S.P.A.	SASSO MARCONI (BO)	-	9.000,00	-	-	200,00	-
13	CASTIGLIA INERTI SRL	SAN LAZZARO DI SAVENA (BO)	15.000,00	-	-	400,00	-	-
TOTALE			586.000,00	194.400,00	23.000,00	8.380,00	5.680,00	830,00

Figura 3-13 Tabulato riepilogativo: siti per discariche

### 3.11 GESTIONE DELLE TERRE DA SCAVO E DEI RIFIUTI

#### 3.11.1 Inquadramento normativo relativo alle terre e rocce da scavo

La gestione delle terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito di attività di scavo è disciplinata dal DLgs 152/2006 e s.m.i. e dal DPR 120/2017 prevedendo la gestione ed il riutilizzo come sottoprodotti.

La gestione delle terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito dei lavori di realizzazione del progetto è svolta ai sensi dell'art.184-bis (Sottoprodotto) del DLgs 152/2006 e del DPR 120/2017.

L'art. 184-bis del DLgs 152/2006 definisce la fattispecie di "sottoprodotto", distinguendola da quella di "rifiuto", specificando che le condizioni che devono essere soddisfatte perché ciò si realizzi:

- a) *la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;*
- b) *è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;*
- c) *la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;*
- d) *l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.*

Il "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo" (DPR 120/2017), definisce ulteriormente e operativamente la disciplina della gestione delle terre e rocce da scavo.

Nel presente progetto si prevede pertanto il riutilizzo delle terre scavate quali sottoprodotti ai sensi delle norme sopra citate, la cui gestione è stata pertanto sviluppata in riferimento ai criteri dettati dal DPR 120/2017 con particolare riferimento all'art. 22 (Cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a VIA e AIA). Infatti il presente progetto:

- prevede uno scavo totale di circa 80.000 mc, superiore alla soglia che definisce i Cantieri di piccole dimensioni (6.000 mc);
- allo stato attuale non è previsto che sia sottoposto a Valutazione di Impatto Ambientale in attesa dell'esito della procedura di Verifica di assoggettabilità in sede regionale ai sensi dell'art. 20 del DLgs 152/06 in quanto il progetto in esame apporta limitate modifiche al progetto già sottoposto positivamente a procedura di VIA (D.G.R. 2013 del 24/11/2008).

L'art. 22 del DPR 120/2017 prevede che rispetto dei requisiti richiesti per la classificazione come sottoprodotto sia attestata dal produttore tramite una dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà da trasmettersi almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo.

Ai fini di una corretta elaborazioni tecnico-economica del progetto e di un'adeguata valutazione dell'iniziativa sotto il profilo dell'impatto ambientale nel seguito si anticipano i contenuti della dichiarazione che dovrà essere svolta dall'impresa esecutrice dei lavori in qualità di produttore. Nei paragrafi seguenti sono quindi riportati:

- le quantità di terre e rocce da scavo previste in progetto con la specificazione delle quantità destinate all'utilizzo come sottoprodotti;
- gli esiti della caratterizzazione ambientale dei terreni di scavo e dei siti di destinazione;
- la descrizione operativa del sito di deposito intermedio.

#### 3.11.2 Bilancio delle terre

Come precedentemente indicato l'impostazione generale si basa sull'ipotesi di riutilizzo dei materiali di scavo derivanti dai lavori di costruzione del progetto, previo deposito temporaneo.

Per la realizzazione dell'intervento in progetto è stata effettuata la stima dei materiali provenienti dalle attività di scavo e la stima dei fabbisogni di materiali per la realizzazione dei rilevati.

Le lavorazioni connesse alla realizzazione dell'infrastruttura in oggetto, prevedono l'esecuzione di scavi all'aperto dal sedime della nuova viabilità e presso le aree di cantiere.

I dati di sintesi riportati nel seguito sono riferiti al computo estimativo di progetto, al quale si rimanda per maggiori dettagli.

- produzione terre      86.843 mc;
- fabbisogno terre      173.085 mc.

Il quadro risultante è il seguente:



**Tabella 3-4 riepilogo bilancio terre, corpo autostradale e cantieri**

<b>RIEPILOGO MOVIMENTI TERRE (m³)</b>				
	<b>CORPO STRADALE TERRE</b>	<b>CORPO STRADALE VEGETALE</b>	<b>CANTIERI</b>	<b>TOTALE</b>
<b>PRODUZIONI TOTALI</b>	<b>79.518</b>	<b>0</b>	<b>7.325</b>	<b>86.843</b>
<b>FABBISOGNI TOTALI</b>	<b>160.211</b>	<b>5.549</b>	<b>7.325</b>	<b>173.085</b>
<b>RIUTILIZZI TOTALI</b>	<b>17.820</b>	<b>0</b>	<b>4.395</b>	<b>22.215</b>
<b>FONTI ESTERNE TOTALI</b>	<b>142.391</b>	<b>5.549</b>	<b>2.930</b>	<b>150.870</b>
<b>DESTINAZIONI TERRE TOTALI</b>	<b>61.697</b>	<b>0</b>	<b>2.930</b>	<b>64.627</b>

Dall'esame della tabella sopra riportata, si evince che il fabbisogno complessivo di terre necessarie per la realizzazione dell'intervento è stimato in 173.085 mc circa, incluse quelle per la realizzazione e il ripristino dell'area di cantiere.

Quota parte del fabbisogno per i nuovi rilevati verrà soddisfatta con il riutilizzo di terre scavate dal sedime del nuovo tracciato e dell'area di cantiere. Si evidenzia che parte delle terre di scavo dal sedime del nuovo tracciato non è riutilizzabile in quanto, pur possedendo i requisiti di compatibilità ambientale, non ha caratteristiche tecniche idonee alla formazione del rilevato, tenendo conto che le litologie sono costituite soprattutto da limi e argille. Quindi per un volume di circa 61.697 mc non è previsto il riutilizzo e viene quindi considerato rifiuto e gestito come tale.

Al fine di garantire caratteristiche qualitative specifiche richieste per l'intervento una quota parte del succitato fabbisogno totale dovrà essere necessariamente approvvigionata da cava o deposito di inerti idonei (circa 142.390,80 mc).

Considerando quindi i materiali non recuperabili e le forniture da cava inevitabili è possibile un riutilizzo come sottoprodotto di 17.820 mc derivanti dagli scavi.

Si precisa inoltre che nel bilancio terre non sono stati considerati i materiali provenienti dalle demolizioni in c.a. delle opere e delle strutture attualmente presenti sul luogo di intervento che dovranno essere considerati rifiuto e gestiti come tali.

Si precisa, infine, che i dati riportati nelle precedenti tabelle si riferiscono ai volumi in banco, al netto del rigonfiamento che, considerate le caratteristiche dei materiali da scavare, potrà essere compreso tra il 10 e il 20%.

### **3.11.3 Caratterizzazione ambientale delle terre da scavo**

La caratterizzazione delle caratteristiche chimiche dei terreni interessati è stata definita in base all'estensione delle aree o tratti di progetto con lo scopo di ottenere, prima della fase di scavo, un esaustivo grado di conoscenza dei requisiti ambientali. Tale attività ha avuto

anche la finalità di determinare eventuali situazioni di contaminazione o di individuare valori di concentrazione elementale riconducibili al fondo naturale.

Nella predisposizione del piano di indagini, sono state considerate le pressioni antropiche presenti le conoscenze desunte dagli studi geognostici e la tipologia di interventi previsti in progetto.

Nell'ubicazione delle indagini si sono tenuti in conto i seguenti aspetti:

- omogeneità litologica, riferita specialmente alla presenza continua di depositi alluvionali, costituiti principalmente da argille e limi;
- tipologia delle aree interferite;
- particolarità e tipologia delle opere previste nei diversi ambiti, caratterizzate da una certa continuità riferita soprattutto alla disposizione dei diversi rilevati stradali.

Come da Allegato 2 del DPR 120/2017, l'individuazione della densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione è stata basata su considerazioni di tipo ragionato lungo i diversi ambiti, in considerazione degli interventi e delle opere da realizzare.

I punti d'indagine hanno seguito pertanto un modello statistico e sono stati localizzati in posizione opportuna. Nel seguente schema vengono definiti i punti di indagine per ciascuna tipologia progettuale.

I punti di campionamento sono illustrati nella tavola GEO0004.

**Tabella 3-5 Disposizioni per il campionamento da All. 2 del DPR 120/17**

		ESTENSIONI	PRELIEVI	NOTE
1	AREE CANTIERE DI	Area < 2.500 m <sup>2</sup>	minimo n.3	oltre la superficie, l'eventuale volume movimentato (con riferimento ai 3000 mc proposti per la formazione di un cumulo) per eventuali operazioni di rimodellamento e/o predisposizione di bonifica e sistemazione del piano di posa (ad es. almeno 0,6 m da p.c.).
		2.500 < Area < 10.000 m <sup>2</sup>	3 + 1 ogni 2.500 m <sup>2</sup>	
		> 10.000 m <sup>2</sup>	7 + 1 ogni 5.000 m <sup>2</sup> eccedenti	
2	TRACCIATO LINEARE	500 m lineari	n.1 campione	prelevare un campione per ogni litologia incontrata
3	SCAVI < 2m PROFONDITÀ	si vedano punti 1 e 2	almeno n. 1 campione da 0 a 1m dal p.c.	prelevare un campione per ogni orizzonte pedologico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione
			almeno n. 1 campione fondo scavo	prelevare un campione per ogni orizzonte stratigrafico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione
4	SCAVI > 2m PROFONDITÀ	si vedano punti 1 e 2	almeno n. 1 campione da 0 a 1m dal p.c.	prelevare un campione per ogni orizzonte pedologico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione
			almeno n. 1 campione fondo scavo	prelevare un campione per ogni orizzonte stratigrafico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione
			almeno n. 1 nella zona intermedia	prelevare un campione per ogni orizzonte stratigrafico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione

L'unico punto di indagine mancante, ubicato presso una pila dell'opera di attraversamento del Torrente Savena, unito ai punti di indagine relativi alle aree di cantiere, il cui materiale di scavo, costituito dal solo scotico, comunque riutilizzato all'interno delle medesime aree, sarà oggetto di una campagna di indagine ambientale in una successiva fase esecutiva.

Le indicazioni, e le motivazioni della posticipazione sono riportate a conclusione di questo paragrafo. Tuttavia, in relazione a quanto emerso dalle indagini geognostiche e dai rilievi di campo per la caratterizzazione ambientale, si sottolinea comunque l'omogeneità litologica del materiale interessato dalle lavorazioni, lungo l'intero tratto in progetto, riferito quasi esclusivamente a depositi alluvionali terrazzati costituiti da limi e argille. Il campionamento ha riguardato il prelievo di 10 aliquote di terra da scavo, sottoposte poi ad analisi di laboratorio. I campioni, da sottoporre ad analisi, sono suddivisi principalmente in superficiali, relativi al top soil, ed in campioni "profondi" prelevati entro il primo metro di piano campagna. Durante la fase di campionamento, si è tenuto conto delle effettive condizioni del sito, degli orizzonti stratigrafici interessati, delle profondità massime di scavo da p.c. lungo rilevato in ciascun punto e della possibilità di accesso in contesti privati. Lo strato superficiale, top soil, per la presenza della componente organica relativa all'apparato vegetale e radicale, è stato campionato indicativamente nei primi 0,3 m dal p.c., su ogni punto di indagine considerato.

### 3.11.3.1 Piano di indagine di caratterizzazione

I punti di indagine lungo il tracciato di interesse effettivamente soggetti a campionamento ed analisi sono stati in totale 6 (si vedano le tabelle seguenti) a fronte dei 7 previsti nel piano di indagini di caratterizzazione secondo l'allegato 2 del DPR 120/17.



**Tabella 3-6 Punti di indagine oggetto di caratterizzazione ambientale**

Ambito	Punti di indagine	Codice	X coord (Gauss-Boaga) m	Y coord (Gauss-Boaga) m	N° di prelievi	Profondità prelievo (m da p.c.)	Opera	Litologia dominante
Completamento del Nodo di Rastignano	1	TP1	1687227,1	4923097,0	2	0,0-0,3; 0,3-1,0	Corpo stradale in rilevato CS01e RT01	depositi alluvionali limi e argille
	2	PZR-1	1687186,0	4923423,5	2	0,0-0,3; 0,3-1,0	Corpo stradale in rilevato CS01e SC01	depositi alluvionali limi e argille
	3	PZR-2	1687144,9	4923750,0	2	0,0-0,3; 0,3-1,0	Corpo stradale in rilevato CS02e RT02	depositi alluvionali limi e argille
	4	PZR-3	1687387,5	4923865,7	2	0,0-0,3; 0,3-1,0	Corpo stradale CS03 e CS06, SC02 e spalla VI01	depositi alluvionali limi e argille
	5	TP4	1687430,9	4923936,4	2	0,0-0,3; 0,3-1,0	Corpo stradale CS03 e MS03, spalla VI02	depositi alluvionali limi e argille
	6	PZR-4	1687841,0	4924278,4	2	0,0-0,3; 0,3-1,0	Corpo stradale CS04 e MS04, spalla VI02 e TB01	depositi alluvionali limi e argille

	Punti di indagine	N° campioni
<b>Totale</b>	6	12

### 3.11.3.2 Metodica di campionamento

La quantità di prelievi su ciascun punto di indagine individuato ha seguito le indicazioni della normativa, ponendo attenzione alle effettive condizioni del sito, agli orizzonti stratigrafici interessati, alle profondità massime di scavo da p.c. previste da progetto in ciascun punto e della possibilità di accesso o di interferenza dei punti stessi. Lo scavo di un pozzetto esplorativo ha consentito la verifica:

- degli orizzonti stratigrafici;
- dello spessore della parte superficiale, con presenza dell'apparato radicale e vegetale.

La caratterizzazione ambientale è stata eseguita mediante profilo con carotieri a mano o scavetti a mano.

I campioni volti all'individuazione dei requisiti ambientali dei materiali da scavo sono stati prelevati come campioni formati da diversi incrementi prelevati lungo ciascun orizzonte stratigrafico individuato in ogni punto di indagine. Ciò avviene per ottenere una rappresentatività "media" di ciascun strato in relazione agli orizzonti individuati e/o alle variazioni laterali.

Secondo le metodiche standard il campionamento è stato effettuato sul materiale tal quale, con le dovute operazioni di quartatura, in modo tale da ottenere un campione rappresentativo.

La formazione del campione è avvenuta su un telo di plastica (polietilene), in condizioni umide con aggiunta di acqua pura ed in condizioni comunque adeguate a evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale. La suddivisione del campione è stata effettuata in più parti omogenee, adottando i metodi della quartatura riportati nella normativa.

La preparazione dei campioni delle matrici terrigene, ai fini della loro caratterizzazione chimico-fisica, è stata effettuata secondo i principi generali presenti in normativa e secondo le ulteriori indicazioni di cui al seguito.

Ogni campione prelevato è stato opportunamente vagliato al fine di ottenere una frazione passante al vaglio 2 cm. Le determinazioni analitiche di laboratorio sono state condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm e successivamente mediata sulla massa del campione passante al vaglio 2 cm.

Le modalità di conservazione e trasporto del materiale prelevato sono dettate dalla normativa di riferimento (UNI 10802). Il campione di laboratorio è stato raccolto in un idoneo contenitore bocca larga con tappo a chiusura ermetica con sottotappo teflonato, sigillato ed etichettato con la data di prelievo, con il riferimento al sito di prelievo e, quindi, all'area di lavoro di provenienza.

### 3.11.3.3 Analisi chimiche di laboratorio

Le analisi chimiche dei campioni di terreno sono state eseguite presso un laboratorio riconosciuto ed accreditato secondo il sistema di certificazione ACCREDIA.

Le analisi chimico-fisiche sono state condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite e comunque sono utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

Si è eseguito il seguente set analitico di base:

- Composti inorganici: Arsenico (As); Cadmio (Cd); Cobalto (Co); Cromo (Cr) totale; Cromo (Cr) VI; Mercurio (Hg); Nichel (Ni); Piombo (Pb); Rame (Cu); Vanadio (V); Zinco (Zn);
- Idrocarburi pesanti (C>12);
- Idrocarburi Policiclici Aromatici indicati in tabella 1, allegato 5 alla parte Quarta del D.Lgs. n. 152/06;
- Composti aromatici: Benzene; Etilbenzene; Stirene; Toluene; Sommatoria organici aromatici;
- Amianto.

I risultati delle analisi sui campioni sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica dei siti di scavo.

### 3.11.3.4 Sintesi dei risultati delle caratterizzazioni

I risultati analitici, riportati in allegato al progetto, permettono di definire che:

- Il 100% dei 12 campioni analizzati in laboratorio, ai sensi del DPR 120/17, risulta conforme ai limiti di cui alle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) della colonna B, della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06, indicata come riferimento per la destinazione d'uso dei siti di intervento;
- Il 58% dei campioni risulta avere tenori al di sotto dei limiti di CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) riferiti alla destinazione di uso residenziale o agricola, indicati in colonna A della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.;
- I superamenti rilevati nei terreni con valori al di sopra delle soglie di colonna A si riferiscono a 5 campioni (su 12) in concentrazioni di idrocarburi pesanti (con un valori da circa 60 mg/kg a 116 mg/kg); nel dettaglio i superamenti riferiti alle soglie per i siti a destinazione verde residenziale possono essere riconducibili alla prossimità di una struttura viaria con intenso traffico veicolare.
- in nessun caso si segnala una concentrazione anomala in composti "indicatori" di potenziali criticità ambientali, quali composti organici aromatici o policiclici aromatici; il 100% dei campioni analizzati in laboratorio e prelevati nelle aree di

scavo risulta conforme, per tali parametri, ai limiti di CSC di colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06;

- per quanto riguarda la presenza di fibre amiantifere, in coerenza con la natura geologica dei terreni, il 100% dei campioni analizzati in laboratorio e prelevati nelle aree di scavo risulta conforme ai limiti della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06;

**Tabella 3-7 Riepilogo sintetico degli esiti analitici di laboratorio e del numero di superamenti rilevati nell'indagine ambientale eseguita**

Numero	Sigla campione	Profondità (m da p.c.)	Soglia	Evidenza chimica
1	TP1	0,0-0,3	B	C>12
2		0,3-1,0	A	
3	PZR-1	0,0-0,3	B	C>12
4		0,3-1,0	B	C>12
5	PZR-2	0,0-0,3	B	C>12
6		0,3-1,0	A	
7	PZR-3	0,0-0,3	A	
8		0,3-1,0	B	C>12
9	TP4	0,0-0,3	A	
10		0,3-1,0	A	
11	PZR-4	0,0-0,3	A	
12		0,3-1,0	A	

CSC		Campioni
A	B	Totale
7	5	12

% su intero intervento		
58,3	41,7	100,0

### 3.11.3.5 Conclusioni

Complessivamente tali risultati consentono, quindi, di affermare che:



- 1) data l'assenza di superamenti dei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione di cui alla colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06, tutti i materiali e i terreni da scavo di interesse progettuale sono riutilizzabili;
- 2) tutti i materiali scavati possono essere reimpiegati per la realizzazione di rinterri, rilevati e terrapieni di rimodellamento nell'ambito delle opere in progetto, essendo queste assimilabili ai siti a destinazione d'uso industriale/commerciale cui fa riferimento la colonna B sopra citata;
- 3) la maggior parte dei materiali (sulla base del 58% delle analisi con concentrazioni al di sotto dei valori soglia della colonna A) può essere riutilizzato in siti a destinazione verde o residenziale o anche come reimpiego in porzioni sature;
- 4) per tutti i materiali sono soddisfatti i requisiti di compatibilità ambientale, avendo verificato la qualità ambientale sia dei siti di scavo che delle destinazioni di riutilizzo.

Per la sintesi dei risultati delle determinazioni analitiche e per i certificati delle analisi di laboratorio per la caratterizzazione preventiva delle opere si rimanda all'elaborato specifico allegato.

#### 3.11.4 Compatibilità ambientali dei materiali da scavo nei siti di utilizzo

I siti di utilizzo negli ambiti individuati sono sostanzialmente coincidenti con i siti di produzione previsti nei medesimi (si veda l'elaborato grafico in allegato). Pertanto, al netto di ulteriori indagini di caratterizzazione rimandate ad una fase esecutiva o realizzativa, la caratterizzazione dei siti di utilizzo è pertanto costituita dalle stesse informazioni finalizzate alla caratterizzazione dei siti di scavo.

Si ribadisce che il riutilizzo del materiale di scavo è previsto in sostanza lungo il tratto lineare di rilevato oggetto degli scavi di preparazione.

#### 3.11.5 Deposito delle terre

Nell'ambito della cantierizzazione, sono stati individuati due siti di deposito in attesa di utilizzo dei materiali da riutilizzare. Questi depositi sono localizzati all'interno delle seguenti aree di cantiere, ubicate lungo il tratto lineare di intervento principale:

**Tabella 3-8 Elenco aree di cantiere con superfici adibite al deposito dei materiali di scavo**

Cantiere	Superficie disponibile per il deposito temporaneo dei materiali in attesa di utilizzo (mq)	Litologia dominante
ADT01	800	argille limose
ADT02	850	argille limose

#### 3.11.5.1 Caratteristiche e tipologie dell'area di deposito intermedio in attesa di utilizzo

I materiali che verranno depositati nelle aree possono essere suddivisi genericamente nelle seguenti categorie:

- terreno sterile derivante da scavi all'aperto;
- eventuale terreno vegetale (corrispondente al primo strato di terreno, risultante dalle operazioni di scotico, generalmente 20 cm).

L'area di deposito verrà realizzata in modo da contenere al minimo gli impatti sulle matrici ambientali, con specifico riferimento alla tutela delle acque superficiali e sotterranee ed alla dispersione delle polveri, con eventuale e continua umidificazione della superficie del deposito del materiale.

All'interno dell'area il terreno viene stoccato in cumuli separati, distinti per natura e provenienza del materiale, con altezza massima derivante dall'angolo di riposo del materiale in condizioni sature, tenendo conto degli spazi necessari per operare in sicurezza durante le attività di deposito e prelievo del materiale.

In linea generale poi si possono distinguere i materiali già caratterizzati sulla base degli esiti della caratterizzazione ambientale:

- deposito di terreni già caratterizzati, per i quali siano state riscontrate concentrazioni di inquinanti inferiori ai limiti di colonna A;
- deposito di terreni già caratterizzati, per i quali siano state riscontrate concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di colonna A, ma inferiori ai limiti di colonna B.

La preparazione e disposizione dell'area di deposito richiede in breve le seguenti lavorazioni:

- lo scotico dell'eventuale terreno vegetale, che verrà accantonato lungo il perimetro di ciascuna area;
- la regolarizzazione e compattazione ed impermeabilizzazione del fondo;
- la creazione di un fosso di guardia per allontanare le acque di pioggia;
- la posa, ove ritenuto necessario, di una recinzione di delimitazione.

Nella fase costruttiva verranno messi in pratica alcuni accorgimenti, utili ad evitare potenziali contaminazioni:

- garanzia di funzionamento continuo del sistema di regimazione e convogliamento delle acque superficiali e dell'impianto di raccolta e gestione delle acque di dilavamento;
- dotazione di misure idonee a ridurre i disturbi ed i rischi causati dalla produzione di polveri e di materiali trasportati dal vento, con protezioni e delimitazioni perimetrali;
- adozione di misure identificative delle aree di deposito, con opportuna segnaletica utile ad evitare contatti con terre e rocce da scavo potenzialmente inquinate ed evitare possibili errori di direzionamento;

Il terreno vegetale sarà separato dalle altre tipologie di terre.

Va evidenziato che il sistema impiegato sarà di tipo "dinamico". Le terre da scavo derivanti da scavi e sterri verranno reimpiegate, con tempistica diversa in funzione dell'avanzamento dei lavori, per la realizzazione di rinterri, sottofondi o rilevati o per la sistemazione ambientale.

Farà generalmente eccezione il deposito del terreno vegetale. Questo avrà origine dalle operazioni di scotico svolte nella prima fase di attività e verrà reimpiegato nell'ambito dei ripristini, delle riambientalizzazioni e del rivestimento delle scarpate. Tipicamente quindi l'eventuale terreno vegetale verrà stoccato fin dalla fase iniziale dei lavori e riutilizzato solo nella fase finale dei lavori.

### 3.11.6 Disposizioni per la gestione dei rifiuti da smaltire a discarica od ad impianti di recupero

Oltre a quanto riportato nel paragrafo introduttivo del presente capitolo, l'articolo 184, al comma 3, lettera b), del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. come modificato dall'art. 11 del D. Lgs. 205/2010, classifica come "rifiuti speciali", i materiali da operazioni di demolizione e costruzione, e quelli derivanti dalle attività di scavo in cantiere per cui il produttore abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi o per cui l'analisi di caratterizzazione ambientale non abbia soddisfatto i requisiti di idoneità al riutilizzo.

Tali rifiuti, sono solitamente identificati al capitolo 17 del C.E.R. (Codice Europeo dei Rifiuti): rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione.

I rifiuti speciali possono essere raggruppati, prima della raccolta, nel luogo in cui gli stessi sono prodotti, nella forma del cosiddetto "deposito temporaneo" (art. 183, comma 1, lett. bb). In ragione di quanto previsto dal cosiddetto "principio di precauzione e di prevenzione", tale deposito deve essere "controllato" dal suo produttore o detentore e, quindi, questi devono essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento secondo precise modalità.

Dal deposito temporaneo interno al cantiere, i rifiuti da demolizione e costruzione devono obbligatoriamente essere conferiti a soggetti debitamente autorizzati allo svolgimento delle fasi di recupero o, in alternativa, a fasi residuali di smaltimento.

I rifiuti pertanto possono essere avviati a:

- Smaltimento: presso impianto di stoccaggio autorizzato per il successivo conferimento in discarica per rifiuti inerti.
- Recupero: presso impianti, fissi o mobili, debitamente autorizzati.

Ai fini della corretta gestione del rifiuto prodotto, il produttore è tenuto a:

- 1) attribuire il CER corretto e la relativa gestione;
- 2) organizzare correttamente il deposito temporaneo dei rifiuti prodotti;
- 3) stabilire le modalità di trasporto e verificare l'iscrizione all'Albo del trasportatore (Albo Nazionale Gestori Ambientali);
- 4) definire le modalità di Recupero/Smaltimento e individuare l'impianto di destinazione finale, verificando l'autorizzazione del gestore dell'impianto presso cui il rifiuto verrà conferito;
- 5) tenere, ove necessario, la tracciabilità della gestione del rifiuto (ad es. registro di Carico/Scarico, Formulario di Identificazione dei Rifiuti, ecc).

### 3.12 ANALISI TRASPORTISTICHE A SUPPORTO DEL PROGETTO

Lo Studio di Traffico allegato al progetto definitivo (si veda l'elaborato ATR0001) si è basato sul **modello di traffico** già in possesso di Spea ed utilizzato per le analisi trasportistiche del progetto di potenziamento del Sistema Autostradale e Tangenziale di Bologna "Passante di Bologna".

Lo Studio ha analizzato il **quadro pianificatorio e programmatico**. Ogni singolo intervento è stato considerato nelle sue caratteristiche trasportistiche ed è stato definito l'orizzonte temporale dello studio (2025 o 2035) nel quale considerarlo già in esercizio.

Le analisi ed il modello di simulazione, utilizzato nello Studio di Traffico, sono stati elaborati sulla base di un'aggiornata **base dati di traffico** nell'area di studio. Le fonti di questi dati sono rappresentate dai vari concessionari autostradali, dalla Regione Emilia Romagna e da indagini specifiche.

Le analisi trasportistiche effettuate hanno riguardato **l'ora di punta 08:00 – 09:00 di un giorno ferial medio del periodo neutro** (cioè escluso agosto) ed il giorno medio annuo. Il giorno rappresentativo del giorno ferial medio neutro è stato identificato nel 11 maggio 2016; l'ora di punta 08:00 – 09:00 di tale giorno è **rappresentativa anche della 30ª ora di punta**.



L'anno base dello studio è stato il 2016, gli scenari futuri hanno riguardato le annate 2025 e 2035.

Le crescite previste agli orizzonti temporali dello studio (2025 e 2035) rispetto all'anno base 2016 sono riassunte nella tabella successiva.

Anno	Indice (2016=100)	Crescita media annua (dal 2016)
2025	111	1.2%
2035	115	0.8%

La realizzazione delle opere di progetto inerenti il Nodo di Rastignano crea un sistema viabilistico nord-sud che completa l'itinerario della SP85 Fondo Valle Savena parallela alla SP65 della Futa ma in sponda sinistra del Torrente Savena andando così a creare un itinerario alternativo alla storica viabilità che oggi attraversa l'abitato di Rastignano in Comune di Pianoro.

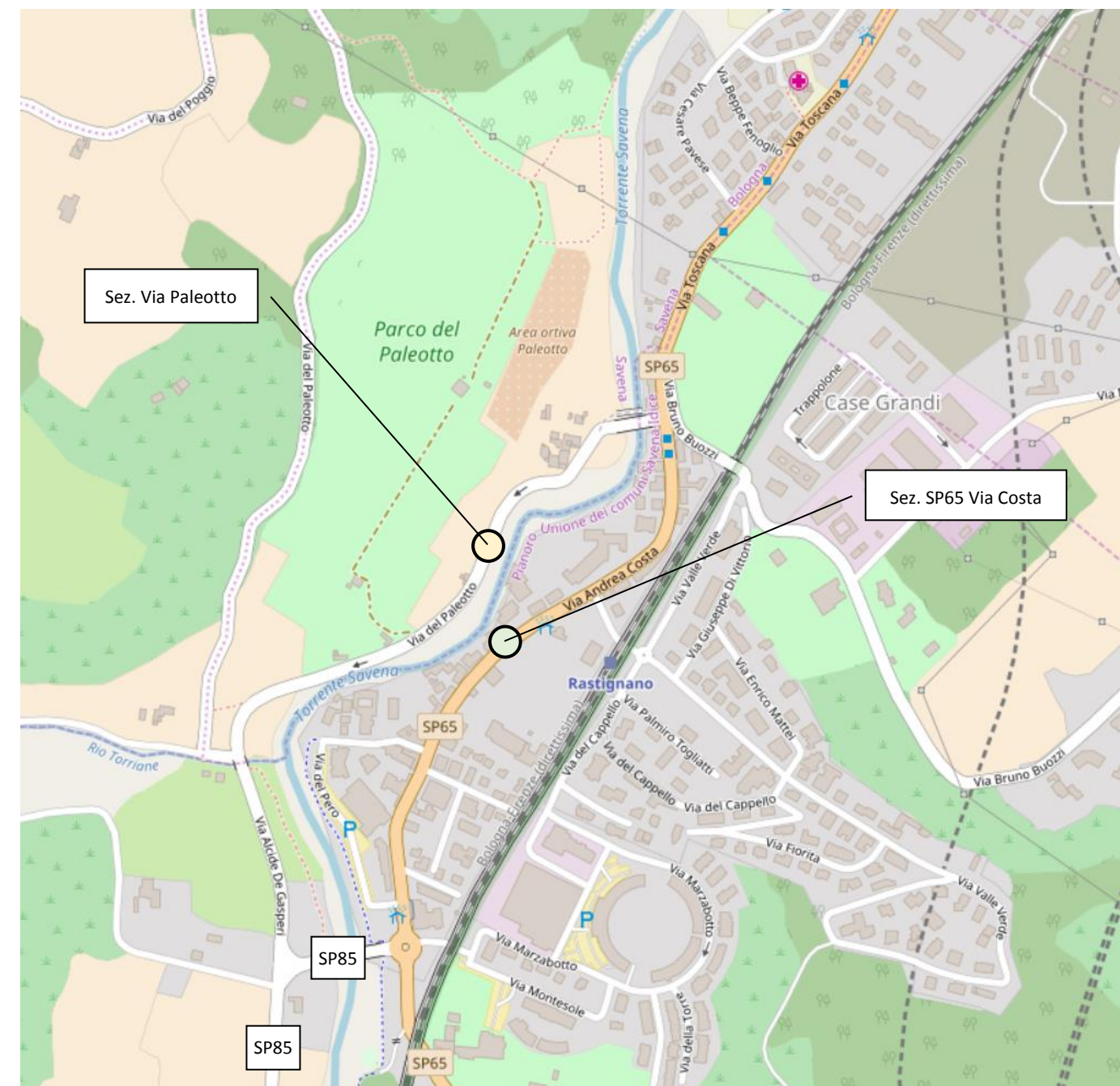
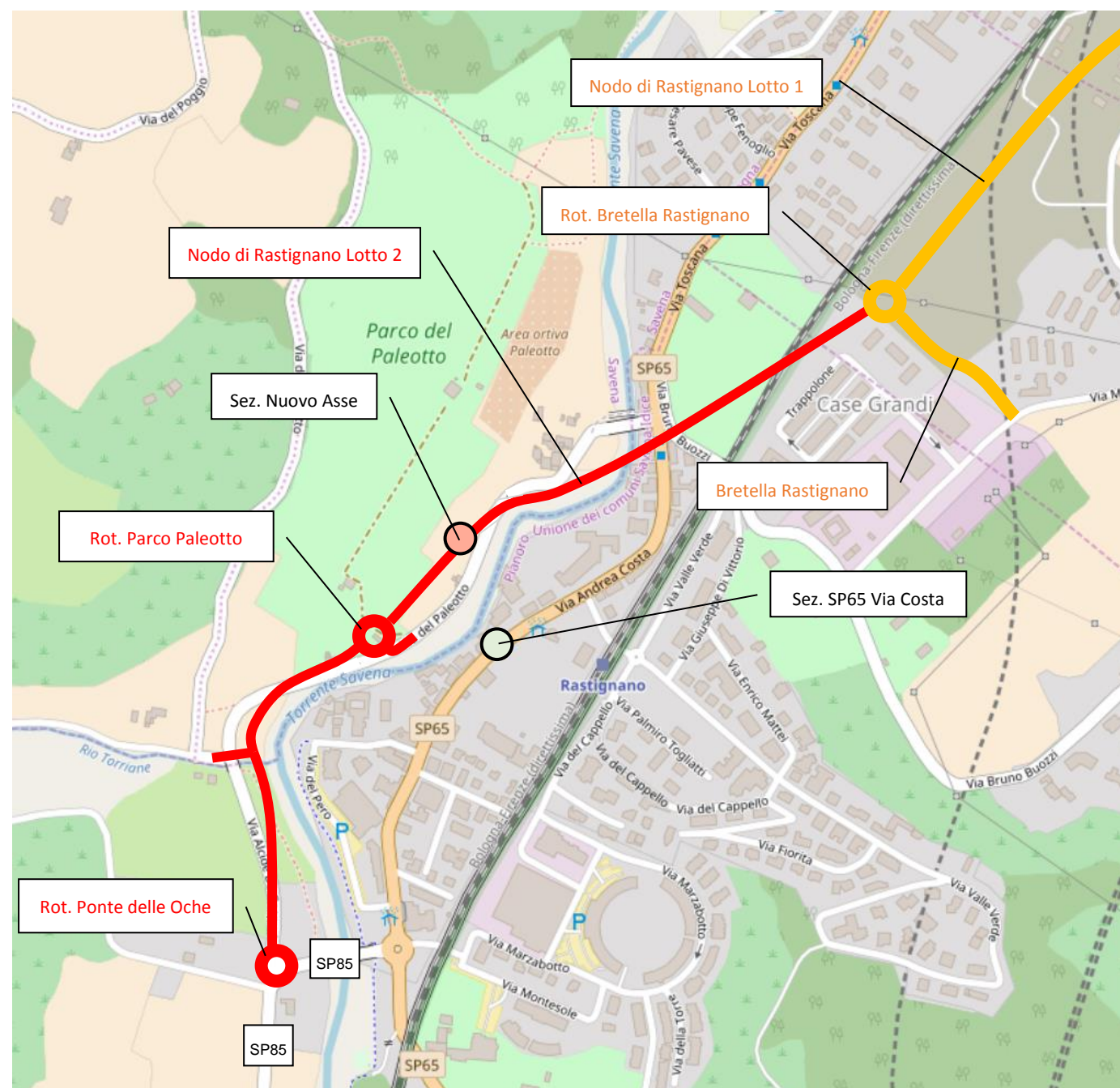


Figura 3-14 Nomenclatura Attuale e Programmatica





### Figura 3-15 Nomenclatura Progettuale

Le seguenti tabelle riportano i flussi veicolari dell'ora di punta del giorno ferialo medio neutro e del giorno medio annuo per lo scenario attuale 2016 e per gli scenari programmatici e progettuali 2025 e 2035.

**Tabella 3-9 Nodo di Rastignano - Ora di Punta**

Tratte ODP [Veic Tot]	ATT 2016	PGR 2025	PGR 2035	PRJ 2025	PRJ 2035
SP65 via Andrea Costa tra via Valle Verde e via del Pero in Rastignano di Pianoro dir. BO	927	1.027	1.062	465	502
SP65 via Andrea Costa tra via Valle Verde e via del Pero in Rastignano di Pianoro dir. FI	690	699	661	402	400
Via del Paleotto in Bologna dir. FI	92	145	217	-	-
Nuovo Asse tra Rotatoria Ponte delle Oche e Rotatoria Nord Savena dir. BO	-	-	-	659	674
Nuovo Asse tra Rotatoria Ponte delle Oche e Rotatoria Nord Savena dir. FI	-	-	-	465	502

I dati contenuti nella tabella precedente consentono di osservare come nell'urbanizzato di Rastignano attualmente transitino lungo la SP65 circa 1600 v tot/odp che diventeranno circa 1700 nel programmatico 2025 e 2035. Il nuovo asse in progetto consentirà di ridurre a circa 800 v tot/odp nel 2025 e a circa 900 v tot/odp il flusso transitante lungo la SP65.

**Tabella 3-10 Nodo di Rastignano – TGMA**

Tratte TGMA [Veic Tot]	ATT 2016	PGR 2025	PGR 2035	PRJ 2025	PRJ 2035
SP65 via Andrea Costa tra via Valle Verde e via del Pero in Rastignano di Pianoro dir. BO	8.107	8.918	9.317	4.037	4.480
SP65 via Andrea Costa tra via Valle Verde e via del Pero in Rastignano di Pianoro dir. FI	6.370	6.304	5.901	3.462	3.514
Via del Paleotto in Bologna dir. FI	856	1.448	2.135	-	-
Nuovo Asse tra Rotatoria Ponte delle Oche e Rotatoria Nord Savena dir. BO	-	-	-	5.470	5.585
Nuovo Asse tra Rotatoria Ponte delle Oche e Rotatoria Nord Savena dir. FI	-	-	-	4.510	4.736

I dati contenuti nella tabella precedente consentono di osservare come nell'urbanizzato di Rastignano attualmente vi sia un TGMA lungo la SP65 di circa 14.500 veicoli totali/giorno che diventeranno circa 15.200 nel programmatico 2025 e 2035. Il nuovo asse in progetto consentirà di ridurre a circa 7.500 veicoli totali/giorno nel 2025 e a circa 8.000 veicoli totali/giorno il TGMA lungo la SP65.

Il nuovo asse presenta un carico di circa 10.500 veicoli totali/giorno sia nello scenario progettuale 2025 che 2035.

Le verifiche funzionali dei nodi di progetto sono risultate tutte soddisfatte.

In definitiva il Completamento del 2° Lotto del Nodo di Rastignano consente in modo chiaro l'alleggerimento del carico veicolare lungo la SP65 in attraversamento a Rastignano diminuendo le percorrenze ed i tempi di percorrenza.

## 4 SCENARIO PROGRAMMATICO: ANALISI DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE

Questa sezione dello Studio comporta un processo di analisi e valutazione del rapporto tra opera ed atti di pianificazione e programmazione, finalizzato alla evidenziazione delle corrispondenze tra opera e previsioni degli strumenti urbanistici, nonché all'interpretazione del rapporto tra il progetto, le modificazioni da esso indotte alla struttura territoriale ed il modello di assetto territoriale attuale.

L'analisi degli strumenti di pianificazione, articolata secondo livelli che vanno dalla scala territoriale vasta a quella locale, riguarda i piani a valenza territoriale, gli strumenti di pianificazione urbanistica comunale e i piani ambientali di settore relativi ad aspetti correlati al progetto in esame.

Il quadro della pianificazione è infine completato dall'analisi del sistema dei vincoli ambientali e paesistici e delle aree protette eventualmente presenti nell'area vasta su cui insiste l'intervento.

Il presente quadro di riferimento programmatico è supportato da alcune tavole grafiche, quali:

- Tavole di Inquadramento;
- Tavole degli Strumenti di pianificazione sovracomunale;
- Tavole degli Strumenti di pianificazione comunale;
- Tavole dei Vincoli.

Di seguito si riporta brevemente il procedimento logico utilizzato per la redazione dell'elaborato grafico "Carta di sintesi dei vincoli" (cfr. Tavola 36 e Tavola 37) allegato al presente studio.

Nello specifico la tavola contiene le aree di tutela desunte dal Piano Territoriale Provinciale, quali parchi regionali e SIC e ZPS.

Al fine di aumentare il grado di approfondimento della tavola in oggetto, è stata analizzata ed in caso integrata, con la pianificazione comunale (PSC), il SITAP (Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico) ed i Vincoli in rete.

Inoltre la stessa tavola contiene il vincolo idrogeologico desunto dai piani comunali e i beni architettonici, culturali e i siti archeologici desunti sia dalla pianificazione comunale che dal sito del ministero dei beni e delle attività culturali (Vincoli in rete).

### 4.1 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE DI SETTORE

Si riporta di seguito l'analisi dei principali strumenti della pianificazione di settore, così da verificare l'inserimento del progetto "Nodo di Rastignano" all'interno del quadro degli obiettivi ed indirizzi settoriali. Detta analisi viene anticipata da una preliminare disamina dell'attuale sistema infrastrutturale emiliano e bolognese, con particolare riferimento al livello di integrazione del progetto in esame con gli interventi strategici previsti dalla pianificazione nel settore dei trasporti e della mobilità.

#### 4.1.1 Piano Generale dei Trasporti (PGTL)

Il Piano Generale dei Trasporti è stato istituito dalla legge n. 245 del 15 giugno 1984. Quello attualmente in vigore, *Piano Generale dei Trasporti e della Logistica (PGTL)*, è stato approvato dal Consiglio dei Ministri il 2 Marzo 2001.

Il PGTL si propone, in una logica di "sistema a rete", di dare priorità alle infrastrutture essenziali per la crescita sostenibile del Paese, per la sua migliore integrazione con l'Europa e per il rafforzamento della sua naturale posizione competitiva nel Mediterraneo.

L'individuazione delle priorità si basa sull'analisi della domanda (attuale e futura) di mobilità sia di merci che di passeggeri, per arrivare all'individuazione dei servizi più idonei a soddisfarla: a partire dalla rete attuale vengono quindi identificati gli interventi capaci di assicurare il livello di servizio desiderato, raggruppandoli in differenti scale di priorità. Gli investimenti infrastrutturali dovranno essere indirizzati allo sviluppo di un sistema di reti fortemente interconnesso, che superi le carenze e le criticità di quello attuale.

Per conseguire questi obiettivi è stato individuato un Sistema Nazionale Integrato dei Trasporti (SNIT), inteso come insieme integrato di infrastrutture e di servizi di interesse nazionale costituenti la struttura portante del sistema italiano di offerta di mobilità delle persone e delle merci.

Gli interventi sulle infrastrutture non incluse nello SNIT sono di competenza delle Regioni che provvederanno alla redazione del loro Piano Regionale dei Trasporti (PRT). Per garantire la necessaria coerenza degli strumenti e delle scelte di programmazione, viene innanzitutto definita una metodologia generale di pianificazione dei trasporti, cui le Regioni sono invitate ad aderire, per consentire omogeneità dei contenuti e confrontabilità delle esigenze e delle proposte. Si propone anche per i PRT un "processo di pianificazione" e cioè una costruzione continua nel tempo del disegno di riassetto dei sistemi di trasporto regionali (tutti i modi, collettivi ed individuali, pubblici e privati) attraverso azioni che tendano a superare la tradizionale separazione fra una programmazione tipicamente settoriale, quale quella trasportistica, e le politiche territoriali.

#### 4.1.2 Piano Regionale Integrato dei Trasporti (PRIT)

Il Piano Regionale Integrato dei Trasporti è stato individuato dalla Legge Regionale n.30 del 2 ottobre 1998, *Disciplina generale del trasporto pubblico regionale e locale*, come principale strumento di pianificazione dei trasporti della Regione.

Il Piano (PRIT 98-2010) è stato approvato con delibera dell'Assemblea legislativa n. 1322 del 22/12/1999 ed ha il compito di operare per una mobilità sostenibile e al contempo assicurare ai cittadini e alle imprese la migliore accessibilità del territorio regionale, promuovendo un sistema integrato di mobilità, in cui il trasporto collettivo assolve ad un ruolo fondamentale.

Fra gli obiettivi principali di Piano si riscontra la necessità di:

- creare un sistema infrastrutturale fortemente interconnesso, strutturato come rete di corridoi plurimodali-intermodali strada, ferrovia, vie navigabili;
- creare un sistema di infrastrutture stradali altamente gerarchizzato ed organizzare il disegno della rete stradale in modo da aumentarne l'efficienza.



Il PRIT delinea l'impianto infrastrutturale dell'Emilia Romagna quale sistema a rete articolato su due livelli:

- la Grande Rete nazionale - regionale costituita dalle autostrade e dalle arterie principali con funzioni di servizio dei percorsi di attraversamento e della mobilità regionale di ampio raggio;
- la Rete di Base, con funzioni di accessibilità capillare al territorio e con funzione di servizio dei percorsi di medio - breve raggio.

### **L'elaborazione del PRIT 2025 in corso di approvazione**

L'orizzonte temporale del PRIT 98-2010 si è chiuso idealmente nel 2010 e la Regione, partendo da una valutazione dei risultati conseguiti con il PRIT 98-2010, ha avviato il percorso per l'elaborazione del nuovo PRIT 2025, che sta seguendo l'iter previsto dall'art. 5 bis L.R. 30/1998 (e s.m.i.) per la sua approvazione, nonché le disposizioni della L.R. 20/2000.

In particolare, con deliberazione n. 1037 del 04/07/2016 la Giunta regionale ha approvato il Documento preliminare del PRIT 2025, con gli elaborati relativi al "Quadro conoscitivo" e al Rapporto ambientale preliminare.

Con la delibera di Giunta regionale n. 1073 dell'11 luglio 2016 è iniziato l'iter che porterà alla approvazione del nuovo piano.

Dalla redazione del Documento Preliminare al PRIT 2025 è emersa una valutazione positiva della dotazione infrastrutturale regionale, considerata efficiente ed in grado di garantire all'Emilia Romagna un livello di accessibilità paragonabile a quella delle aree europee più avanzate. Nonostante questo è anche evidenziato come lo scenario attuale della mobilità presenti ancora numerosi punti di criticità, prima fra tutte la necessità di un potenziamento dei sistemi di integrazione delle modalità e dei servizi ai vari livelli, già sottolineata dal PRIT 98-2010.

#### **4.1.3 Piano della Mobilità Provinciale (PMP)**

Il Piano della Mobilità Provinciale (PMP), approvato il 31 Marzo 2009 con delibera n. 29, si configura come una vera e propria variante al Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia (PTCP) sul sistema della mobilità, e aggiorna e sviluppa quanto già contenuto negli indirizzi del **PTCP**.

Il PMP considera la totalità del territorio provinciale ed è lo strumento di pianificazione delle reti, dei servizi e delle politiche per la mobilità di carattere sovra-comunale, configurandosi come condizione necessaria affinché gli obiettivi di sostenibilità dello sviluppo indicati dal PTCP siano concretamente perseguiti e realizzati.

Il Piano si propone di delineare l'assetto futuro delle infrastrutture e dei servizi di trasporto attraverso un disegno infrastrutturale in cui la rete portante multimodale costituisce il tessuto connettivo dei grandi poli funzionali presenti nell'area metropolitana. Inoltre definisce **l'assetto dei necessari strumenti operativi** che, garantendo l'accessibilità al territorio e la mobilità dei cittadini, salvaguardino la qualità ambientale, lo sviluppo economico e la coesione sociale.

Obiettivo strategico del PMP è il miglioramento dell'accessibilità del territorio bolognese rispetto alla rete regionale, nazionale ed europea garantendo la sostenibilità del sistema di mobilità.

Il PMP si sostanzia, oltre che attraverso le politiche e le azioni in esso contenute, attraverso due ulteriori Piani operativi, il Piano di Bacino del Trasporto Pubblico (PdB) ed il Piano della Viabilità Extraurbana (PTVE) che vanno ad agire e a mettere a sistema gli interventi sulle due principali modalità di trasporto, il trasporto collettivo e quello individuale.

Il Piano del Traffico per la Viabilità Extraurbana (PTVE) è elemento costitutivo del PMP e suo strumento attuativo nella riorganizzazione della mobilità extraurbana con la finalità di *"ottenere il miglioramento delle condizioni di circolazione e della sicurezza stradale, la riduzione degli inquinamenti acustico ed atmosferico ed il risparmio energetico, in accordo con gli strumenti urbanistici vigenti e con i piani di trasporto e nel rispetto dei valori ambientali, stabilendo le priorità e i tempi di attuazione degli interventi"*, ai sensi dell'articolo 36 del "Nuovo codice della strada".

A seguito della presentazione da parte di Autostrade per l'Italia del "progetto preliminare del Passante autostradale nord e degli interventi complementari di banalizzazione del sistema autostradale – tangenziale attuale" ed in conseguenza del confronto avviatosi con i territori interessati, è emersa una sostanziale contrarietà all'opera, discendente in primo luogo dagli impatti riscontrabili a seguito dell'effettiva geometrizzazione del tracciato del Passante. Conseguentemente è stato avviato lo studio, in stretta collaborazione fra la Società Concessionaria, Ministero, Regione, Città Metropolitana e Comune di Bologna, di una soluzione alternativa, avente anch'essa valenza di lungo periodo, consistente nel potenziamento in sede del sistema autostradale – tangenziale attuale.

Il PMP ha proceduto alla definizione di una metodologia per la definizione di un elenco di priorità delle infrastrutture dalla cui applicazione è emersa come opera prioritaria e strategica appunto la realizzazione del *Secondo lotto del nodo di Rastignano ottimizzato*, inserita nel prospetto degli interventi sulla rete regionale di base, come riportato nella Relazione Illustrativa di Piano e nelle Norme Tecniche di Attuazione (articolo 12.12).



**Tabella 4-1 – Interventi previsti dal PMP per la Rete regionale di base**

Direttrice	Tratta	Tipo di intervento
Asse S. Giovanni - Cento-Cispadana (SP 255)	SP 255	Potenziamento in sede
Asse Persicetana S. Giovanni - Crevalcore (SP 568)	Da S. Giovanni a Crevalcore	Potenziamento in sede e messa in sicurezza
Asse Persicetana S. Giovanni - Crevalcore (SP 568)	Variante di Crocetta	Variante centro abitato
Asse Zenzalino (SP6)	Variante di Molinella	Realizzazione nuova sede CAT.C1 CNR
Asse Futa (SP65)	Variante di Rastignano (prolungamento 870)	Realizzazione nuova sede
Asse via Emilia (SS9 levante)	Circonvallazione est di Imola Nuovo ponte sul Santerno	Realizzazione nuova sede
Asse via Emilia (SS9 levante)	Circonvallazione ovest di Imola	Completamento e Potenziamento in sede
Asse San Vitale (SP 253)	Da Medicina al confine con Ravenna	Realizzazione nuova sede
Asse Porrettana (SS 64)	Da Sasso (ex-casello) a Fontana	Nuovo ponte sul Reno
Asse Porrettana (SS 64)	Variante di Marzabotto	Realizzazione nuova sede CAT.C1 CNR
Asse Porrettana (SS 64)	Variante di Ponte della Venturina	Completamento
Asse Porrettana (SS 64)	Variante da Casalecchio (rotonda Biagi) a A1 Cantagallo (Nodo ferro-stradale di Casalecchio)	Realizzazione nuova sede
Asse San Giovanni- Nonantola (SP 255)	da San Giovanni a confine	Potenziamento in sede
Asse Selice Montanara (SP 610)	da Imola al confine con la Toscana	Messa in sicurezza

## 4.2 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE ED URBANISTICA

L'intervento in progetto ricade nella Regione Emilia Romagna, all'interno della Città Metropolitana di Bologna (ex Provincia di Bologna). Di seguito verranno analizzati gli strumenti di pianificazione vigenti nel territorio interessato dall'infrastruttura in progetto, sia a livello regionale, mediante l'analisi del Piano Territoriale Regionale (PTR) e del Piano Territoriale Paesistico regionale" (PTPR), sia a livello provinciale, tramite lo studio del Piano Territoriale di Coordinamento della Città Metropolitana di Bologna (PTCP), sia a livello comunale, attraverso l'analisi della pianificazione territoriale comunale dei 3 Comuni interessati dalla realizzazione del progetto.

Con la Legge Regionale 24 marzo 2000 n. 20 "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio" e con le successive integrazioni normative, il Piano Regolatore Generale (PRG) è stato sostituito da 3 strumenti: il Piano Strutturale Comunale (PSC), il Regolamento Urbanistico ed Edilizio (RUE) ed il Piano Operativo Comunale (POC).

## 4.2.1 Livello regionale

### 4.2.1.1 Piano Territoriale Regionale (PTR)

Il Piano Territoriale Regionale (PTR), approvato dall'Assemblea legislativa con delibera n. 276 del 3 febbraio 2010 ai sensi della legge regionale n. 20 del 24 marzo 2000, è lo strumento di programmazione con il quale la Regione definisce gli obiettivi per assicurare lo sviluppo e la coesione sociale, accrescere la competitività del sistema territoriale regionale, garantire la riproducibilità, la qualificazione e la valorizzazione delle risorse sociali ed ambientali.

Il PTR non ha carattere normativo, nasce con la finalità di "offrire una visione d'insieme del futuro della società regionale, verso la quale orientare le scelte di programmazione e pianificazione delle istituzioni, e una cornice di riferimento per l'azione degli attori pubblici e privati dello sviluppo dell'economia e della società regionali". Lo sviluppo urbano e territoriale è affidato agli strumenti di pianificazione delle province e dei comuni e alla pianificazione di settore, che ne definiscono le regole e l'assetto.

Nel documento di Piano n. 2 "La Regione-sistema: il capitale territoriale e le reti", viene affrontato il tema dell'importanza che le reti infrastrutturali hanno per lo sviluppo.

L'assetto infrastrutturale della Regione Emilia Romagna è valutato, nel complesso, efficace e del tutto attuale, anche se il continuo aumento della domanda di trasporto privato, fa emergere la richiesta di potenziamento, anche attraverso varianti locali in grado di ridare ordine alla complessità delle relazioni territoriali.

Il Piano, quindi, pone come obiettivo uno sviluppo del territorio che accresca la vivibilità dei sistemi urbani incrementando i livelli di accessibilità a scala locale e globale, privilegiando un basso consumo di risorse ed energia e identifica come politiche integrate la riqualificazione della rete della mobilità locale e del trasporto collettivo e l'integrazione infrastrutturale insieme al coordinamento dei servizi dell'area logistica regionale.

In concreto, le strategie integrate di piano si sviluppano sostenendo la costruzione di reti di città, territori, servizi e infrastrutture che elevino la qualità e l'efficienza del sistema regionale proiettandolo nello spazio europeo come soggetto primario per sviluppare relazioni internazionali e offrire scenari di espansione ai sistemi territoriali locali della regione.



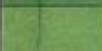
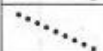
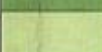

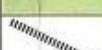



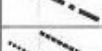









### 4.2.1.2 Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR)

Il Piano territoriale paesistico regionale (PTPR), approvato con Delibere del Consiglio Regionale n. 1388 del 28/1/1993 e n. 1551 del 14/7/1993, è parte tematica del PTR e si pone come riferimento centrale della pianificazione e della programmazione regionale dettando regole e obiettivi per la conservazione dei paesaggi regionali.

L'art. 40-quater della Legge Regionale 20/2000, introdotto con la L. R. n. 23 del 2009, che ha dato attuazione al D. Lgs. n. 42 del 2004, s.m.i., relativo al Codice dei beni culturali e del paesaggio, in continuità con la normativa regionale in materia, affida al PTPR il compito di definire gli obiettivi e le politiche di tutela e valorizzazione del paesaggio, con riferimento all'intero territorio regionale, quale piano urbanistico-territoriale avente specifica



Nelle norme di Piano, articolo 17, per quanto riguarda le “Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d’acqua” si legge che le linee di comunicazione viaria sono ammesse *“qualora siano previste in strumenti di pianificazione nazionali, regionali o provinciali. I progetti di tali opere dovranno verificarne oltre alla fattibilità tecnica ed economica, la compatibilità rispetto 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 in rapporto alle possibili alternative. Detti progetti dovranno essere sottoposti alla valutazione di impatto ambientale, qualora prescritta da disposizioni comunitarie, nazionali o regionali”*.

ZONE ED ELEMENTI DI INTERESSE PAESAGGISTICO AMBIENTALE	AMBITI DI TUTELA		ZONE DI TUTELA NATURALISTICA (ART. 25)	ZONE ED ELEMENTI STRUTTURANTI LA FORMA DEL TERRITORIO	SISTEMI		CRINALI (ART. 9)
			ZONE DI PARTICOLARE INTERESSE PAESAGGISTICO AMBIENTALE (ART. 19)				COLLINARE (ART. 9)
			DOSSI (ART. 20)				COSTIERO (ART. 12)
PROGETTI DI VALORIZZAZIONE	AREE DI VALORIZZAZIONE		BONIFICHE (ART. 23)		COSTA		ZONA DI SALVAGUARDIA DELLA MORFOLOGIA COSTIERA (ART. 14)
			PARCHI REGIONALI LEGGE REGIONALE N° 11/88 E N° 27/88 (ART. 30)				ZONE DI RIQUALIFICAZIONE DELLA COSTA E DELL'ARENILE (ART. 13)
ZONE ED ELEMENTI DI PARTICOLARE INTERESSE STORICO	ZONE ED ELEMENTI DI PARTICOLARE INTERESSE STORICO-ARCHEOLOGICO		PROGETTI DI TUTELA, RECUPERO E VALORIZZAZIONE E AREE STUDIO (ART. 32)				ZONA DI TUTELA DELLA COSTA E DELL'ARENILE (ART. 15)
			COMPLESSI ARCHEOLOGICI (ART. 21)				ZONA DI TUTELA DEI CARATTERI AMBIENTALI DI LAGHI, BACINI E CORSI D'ACQUA (ART. 17)
			ZONE DI TUTELA DELLA STRUTTURA CENTURATA (ART. 21c)			INVASI ED ALVEI DI LAGHI, BACINI E CORSI D'ACQUA (ART. 18)	
	INSEDIAMENTI STORICI		ZONE DI TUTELA DI ELEMENTI DELLA CENTURAZIONE (ART. 21d)			ZONE DI TUTELA DEI CORPI CORICI SUPERFICIALI E SOTTERRANEI (ART. 20)	
			INSEDIAMENTI URBANI STORICI E STRUTTURE INSEDIATIVE STORICHE NON URBANE (ART. 22)				
ZONE ED ELEMENTI DI PARTICOLARE INTERESSE STORICO-TESTIMONIALE	STORICO-TESTIMONIALE		ZONE DI INTERESSE STORICO-TESTIMONIALE (ART. 23)				

---

Pagina 47 di 145



## 4.2.2 Livello provinciale

### 4.2.2.1 Il Piano Territoriale di Coordinamento della Città Metropolitana di Bologna (PTCP)

Le Province, nell'elaborazione dei Piani territoriali di coordinamento provinciale (PTCP), assumono ed approfondiscono i contenuti del PTPR nelle varie realtà locali.

La Provincia di Bologna, ora sostituita dalla Città Metropolitana di Bologna, è oggi a pieno titolo una istituzione di governo a competenza generale con compiti diretti di intervento nell'economia, nella società e nell'organizzazione territoriale.

Il 30 marzo 2004 è stato approvato il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PCPT) dal Consiglio Provinciale con Delibera n. 19, per l'assetto del territorio dell'area metropolitana bolognese.

Il Piano vigente è stato oggetto di una serie di Varianti, l'ultima delle quali ha riguardato la riduzione del rischio sismico ed è stata approvata con Delibera del Consiglio Provinciale n. 57 del 28/10/2013.

Il PCPT definisce l'assetto del territorio con riferimento specifico agli interessi sovracomunali, indirizza e coordina la pianificazione urbanistica comunale, articola sul territorio le linee di azione della programmazione regionale, e sottopone a verifica e raccordo le politiche settoriali della Provincia, come definito dalla Legge regionale 24 aprile 2000, n. 20.

L'intervento oggetto di studio è classificato nel PTCP come "opera strategica prioritaria della viabilità provinciale" (art.12.15, 12.16 delle NTA del PTCP).

Di seguito si riporta un'analisi delle interferenze in oggetto e la cartografia allegata al presente Piano.

### Tutela dei sistemi ambientali e delle risorse naturali e storico – culturali

Per i contenuti della tavola dei "Sistemi ambientali e delle risorse naturali e storico-culturali" si rimanda alla consultazione degli elaborati Tavola 06 e Tavola 07 allegati al presente studio.

Il tracciato attraversa la "Fascia di tutela fluviale" del torrente Savena da inizio intervento fino alla Connessione con via Torriane; la sua "Fascia di pertinenza fluviale" è intersecata fra le pk 0+450 e 1+200. Inoltre interseca lo "Alveo attivo" del torrente Savena fra le pk 1+100 e 1+200 e il "Reticolo secondario" nel punto della Connessione con via Torriane (art. 4.2, 4.2 comma 5 lettera c, 4.3, 4.4 delle NTA del PTCP).

Il tracciato ricade in una "Area a rischio di inondazione in caso di eventi di pioggia con tempo di ritorno di 200 anni" da inizio intervento fino alla pk 1+200; ricade in una "Zona umida" fra le progressive 0+000 e la rotatoria Ponte delle Oche e tra la pk 0+900 e la pk 1+100.

Per aree che presentano questo tipo di caratteristiche, ai sensi dell'articolo 4.2 comma 5 delle norme di Piano, è possibile la realizzazione ex novo di infrastrutture viarie "quando

*non diversamente localizzabili (...) e i progetti sono approvati dall'Ente competente previa verifica della compatibilità, anche tenendo conto delle possibili alternative rispetto agli obiettivi del presente piano, alla pianificazione degli interventi di emergenza di protezione civile, 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 in rapporto alle possibili alternative", inoltre, "Il progetto preliminare degli interventi di cui sopra è sottoposto al parere vincolante, per quanto di sua competenza, dell'Autorità di Bacino".*

Il tracciato coincide con "Viabilità storica" dove la Rotatoria delle Oche e la interseca alla pk 1+200; inoltre interseca "Crinali significativi" all'altezza della Connessione con via Torriane (art.8.5, 7.6 delle NTA del PTCP).

Infine, dalla pk 1+400 alla Rotatoria di Rastignano, il tracciato ricade nell'area "Parchi regionali" del Parco Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa, classificata come area protetta (art.3.8 delle NTA del PTCP).

Le NTA di Piano prescrivono, nell'articolo 3.8, che "Gli strumenti di pianificazione e programmazione provinciale, comunale e delle aree protette, provvedono, particolarmente in tali aree, ad armonizzare gli assetti insediativi e infrastrutturali del territorio e a promuovere attività e iniziative di tipo economico-sociale in linea con le finalità di tutela dell'ambiente naturale e delle sue risorse, attraverso scelte di pianificazione e modalità gestionali orientate ad uno sviluppo socio-economico ed ambientale sostenibile. Detti strumenti provvedono inoltre a completare ed integrare il sistema delle aree protette sopra descritto, con azioni ed interventi di potenziamento della funzione di corridoio ecologico svolta dai corsi d'acqua".

### Assetto evolutivo degli insediamenti, delle reti ambientali e delle reti per la mobilità

Per i contenuti della tavola dei "Sistemi ambientali e delle risorse naturali e storico-culturali" si rimanda alla consultazione degli elaborati Tavola 08 e Tavola 09 allegati al presente studio.

Il tracciato oggetto di studio ricade in UdP "Collina bolognese" (artt. 3.1 e 3.2 delle NTA del PTCP); si trova in "Ambito agricolo periurbano dell'area bolognese" fra le pk 0+200 del tratto Rotatoria delle Oche - Rotatoria del Paleotto e 0+460 del tratto Rotatoria del Paleotto - Rotatoria Rastignano (art. 11.10 delle NTA del PTCP).

Nelle norme di Piano, art. 3.1, si legge che il PTCP recepisce ed integra l'articolo 6 del PTPR riguardo alle Unità di Paesaggio (UdP), considerate "ambiti territoriali di riferimento per l'attivazione di misure di valorizzazione adeguate alle relative peculiari qualità" traducibili in "salvaguardia, gestione e pianificazione dei paesaggi".

Il tracciato ricade in un "Nodo della rete ecologica" fra la pk 1+300 e la Rotatoria Rastignano (art. 3.5 delle NTA del PTCP).



## Assetto strategico delle infrastrutture e dei servizi per la mobilità

Per i contenuti della tavola dell'“Assetto strategico delle infrastrutture e dei servizi per la mobilità” si rimanda alla consultazione degli elaborati Tavola 04 e Tavola 05 allegati al presente studio.

Il tracciato coincide con la “Rete di base di interesse regionale: tratti esistenti o da potenziare in sede” per parte del tracciato (art. 12.12 delle N TA del PTCP).

Si riporta uno stralcio di della Tavola “Assetto strategico delle infrastrutture e dei servizi per la mobilità”.

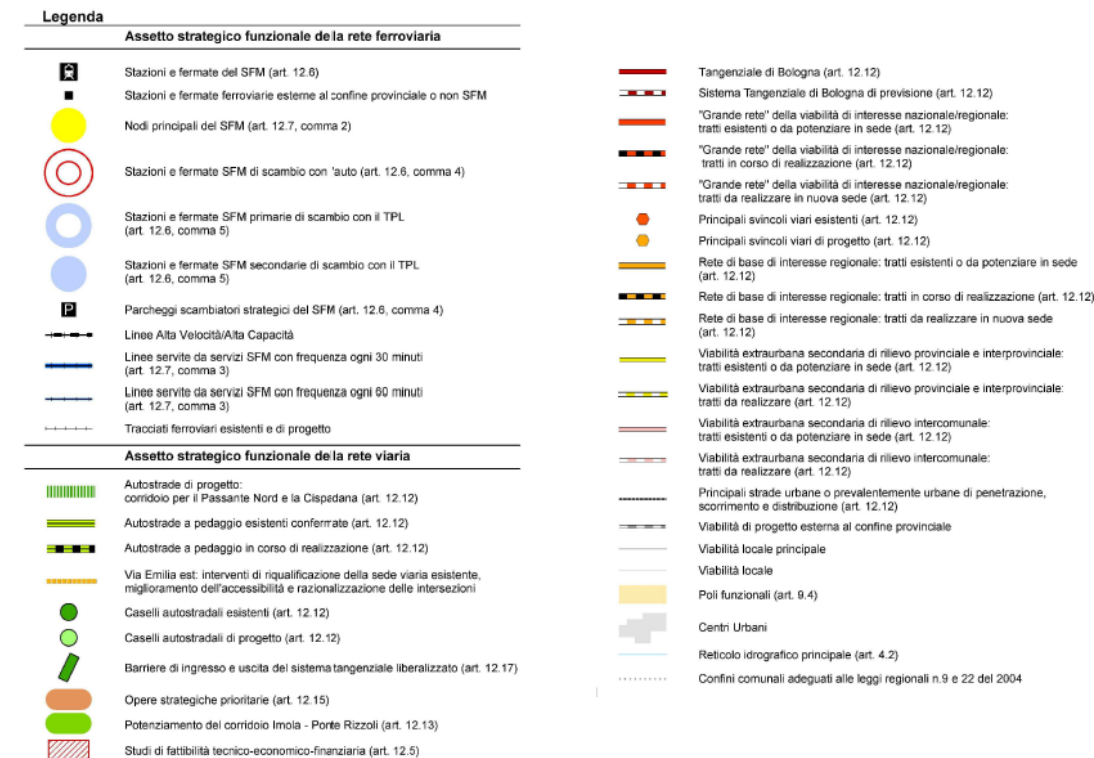
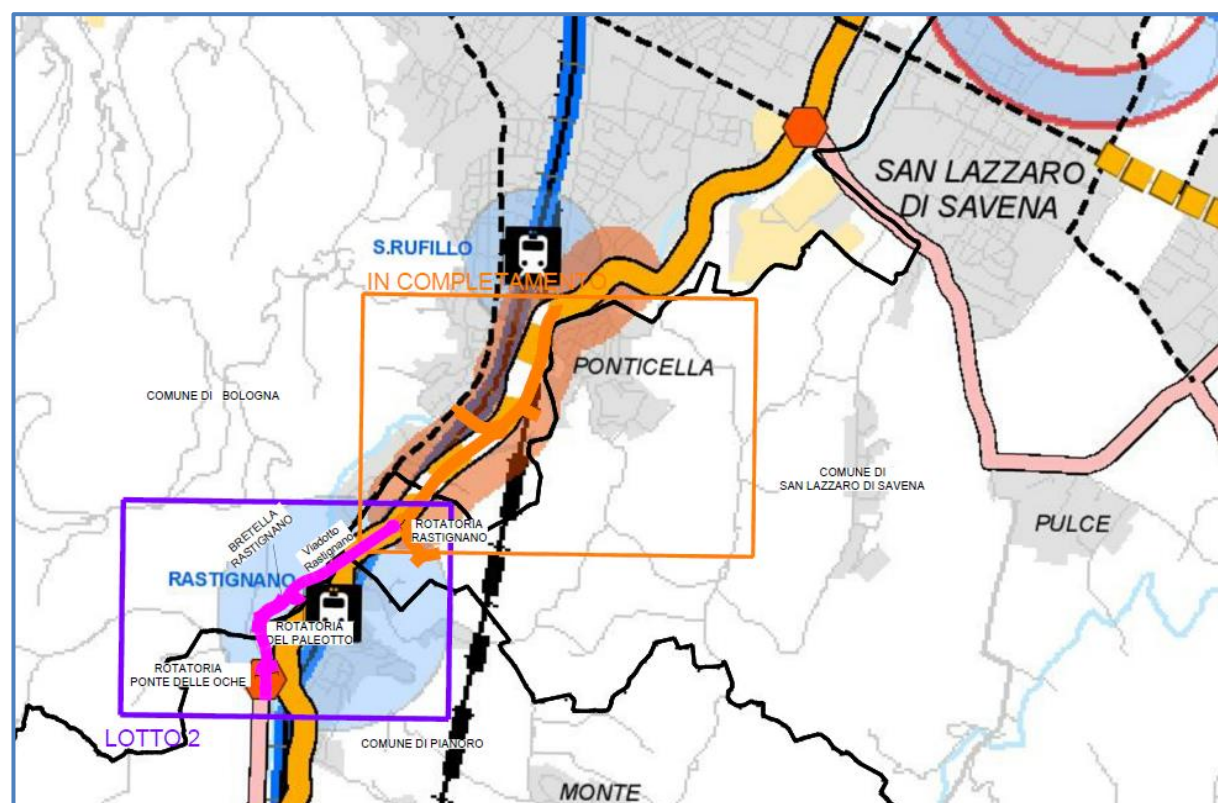
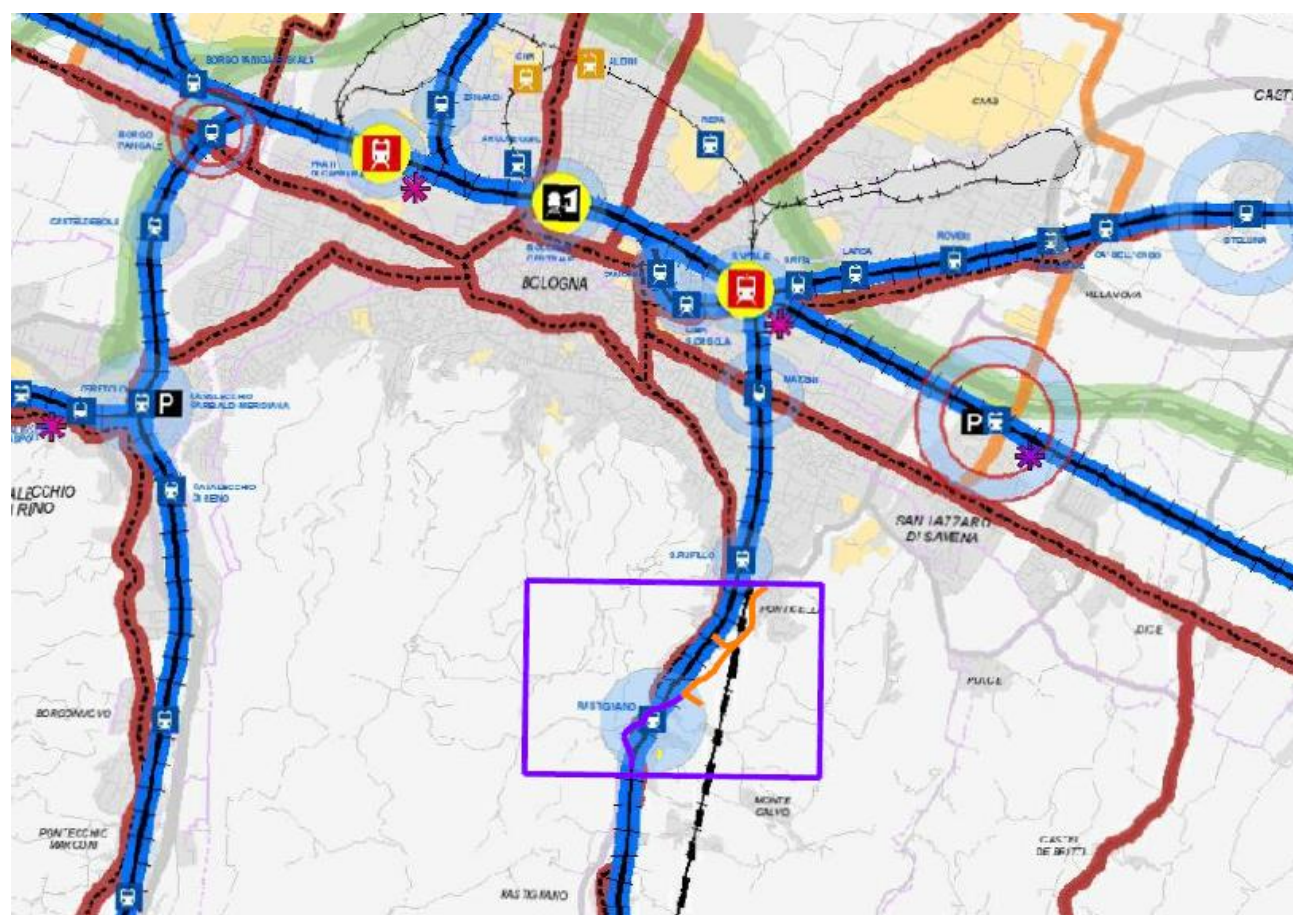


Figura 4-2 Stralcio della tavola “Assetto strategico delle infrastrutture per la mobilità”, PTCP

## Assetto strategico delle infrastrutture per la mobilità collettiva

Il tracciato interseca “Linee servite da servizi SFM con frequenza ogni 30 minuti” (art. 12,7 comma 3 delle NTA del PTCP).

Si riporta uno stralcio cartografico con evidenza del tracciato di progetto.



Legenda		Aspetto strategico funzionale della rete ferroviaria	Aspetto strategico funzionale del TPL
	Nuova stazione centrale di Bologna		Linee portanti del TPL, ad alta frequenza (art. 12.8, comma 2)
	Stazioni principali del SFM (art. 12.7, comma 2)		Linee portanti del TPL, a media frequenza (art. 12.8, comma 2)
	Stazioni e fermate del SFM (art. 12.6)		Principali linee locali del TPL, a media frequenza (art. 12.8, comma 2)
	Stazioni e fermate del SFM da sottoporre a verifica di fattibilità		Principali linee locali del TPL, a bassa frequenza (art. 12.8, comma 2)
	Stazioni e fermate ferroviarie esterne al confine provinciale o non SFM		Percorsi delle linee extraurbane e suburbane del TPL nell'area centrale
	Nodi principali del SFM (art. 12.7, comma 2)		Linee di trasporto collettivo ad alta capacità
	Stazioni e fermate SFM di scambio con l'auto (art. 12.6, comma 4)		Viabilità attrezzata per la velocizzazione del TPL (art. 12.12, comma 7)
	Stazioni e fermate SFM primarie di scambio con il TPL (art. 12.6, comma 5)		Principali percorsi ciclabili esistenti (art. 12.9)
	Stazioni e fermate SFM secondarie di scambio con il TPL (art. 12.6, comma 5)		Principali percorsi ciclabili di progetto (art. 12.9)
	Parcheggi scambiatori strategici del SFM (art. 12.6, comma 4)		Percorsi ciclabili di progetto lungo il fiume Reno (art. 12.9)
	Aree strategiche di interscambio del trasporto collettivo (art. 12.6, comma 6)		Reinternalizzazione dei costi di trasporto privato: Road Pricing (art. 12.17, comma 1)
	Stazioni strategiche per funzioni commerciali (art. 12.7, comma 4)		Autostrade di progetto (art. 12.12)
	Ambiti di stazione idonei ad ospitare commercio (art. 12.7, comma 4)		Rete stradale esistente (art. 12.12)
	Linee Alta Velocità/Alta Capacità		Rete stradale di progetto (art. 12.12)
	Linee servite da servizi SFM con frequenza ogni 30 minuti (art. 12.7, comma 3)		Ambiti a domanda debole o dispersa di TPL (art. 12.8, comma 3)
	Linee servite da servizi SFM con frequenza ogni 60 minuti (art. 12.7, comma 3)		Poli funzionali (art. 9.4)
	Tracciati ferroviari esistenti e di progetto		Centri Urbani

Figura 4-3 Stralcio dell'assetto strategico delle infrastrutture per la mobilità collettiva

## Reti ecologiche

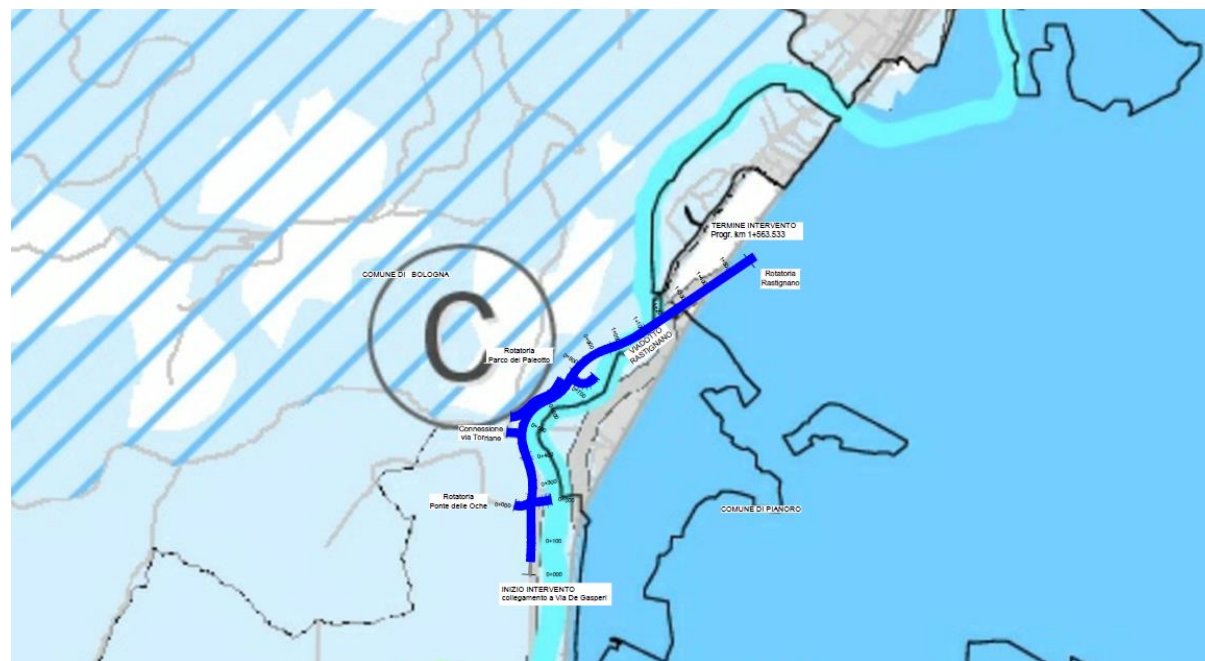
Il tracciato interferisce con la Rete ecologica provinciale perché interseca il “Corridoio ecologico” corrispondente al torrente Savena, ricade in un “Connettivo ecologico diffuso” per tutto il primo tratto fino al viadotto Rastignano e in un “Connettivo ecologico di particolare interesse naturalistico e paesaggistico” dalla connessione con via Torriane ed il confine con il comune di San Lazzaro di Savena.

Il tracciato ricade in un “Nodo ecologico complesso” nel tratto terminale dell'intervento, dove, ai sensi dell'articolo 3.6 delle NTA del PTCP, *“limitate modifiche possono essere consentite solo per l'attuazione di progetti di rilevante interesse pubblico, non diversamente localizzabili e purché si proceda ad adeguati interventi compensativi”*.

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", ai sensi dell'articolo 3.5 comma 11 delle NTA del PTCP.



#### Legenda

Rete ecologica di livello provinciale	Interferenze tra rete ecologica ed assetto insediativo del PTCP (art. 3.5)
Nodi ecologici semplici (art. 3.5)	Interferenze con aree urbanizzate e aree pianificate
Nodi ecologici complessi (art. 3.5)	Interferenze con poli funzionali
Zone di rispetto dei nodi ecologici complessi (art. 3.5)	Interferenze con principali ambiti produttivi e insediamenti dismessi o di possibile dismissione
Corridoi ecologici (art. 3.5)	Interferenze con ambiti produttivi di rilievo sovracomunale suscettibili di sviluppo
Connettivo ecologico diffuso (art. 3.5)	Interferenze con ambiti produttivi di rilievo sovracomunale consolidati
Connettivo ecologico di particolare interesse naturalistico e paesaggistico (art. 3.5)	Interferenze con infrastrutture ferroviarie esistenti e di progetto
Connettivo ecologico diffuso periurbano (art. 3.5)	Interferenze con infrastrutture viarie esistenti
Aree per interventi idraulici strutturali con potenzialità di valorizzazione ecologica (art. 4.6)	Interferenze con infrastrutture viarie di progetto
Direzioni di collegamento ecologico (art. 3.5)	
Area di potenziamento della rete ecologica (art. 3.5)	
Varchi ecologici (art. 3.5)	
Progetto di tutela, recupero e valorizzazione delle aste fluviali (art. 4.7)	Elementi per le politiche attive del territorio rurale di pianura
A Fiume Reno dalla confluenza del Setta alla cassa di Campotto - Valle Santa	Ambiti agricoli a prevalente rilievo paesaggistico (di pianura) (art. 11.8)
B Fiume Reno e Torrente Silla fra Ponte della Venturina, Silla e la confluenza del Setta	
C Torrente Savena da Pianoro alla confluenza con l'Idice	
D Torrente Idice dal Parco dei Gessi a Budrio	
E Torrente Sillaro nel tratto del comune di Castel S. Pietro	
F Torrente Santerno da Castel del Rio a valle di Imola	
G Torrente Sellustra	
H Torrente Samoggia	

Elementi di base
Sistema insediativo (Tit. 9 e 10)
Tracciati ferroviari esistenti e di progetto (art. 12.7)
Autostrade di progetto: corridoio per il Passante Nord e la Cispadana (art. 12.12)
Confini provinciali
Confini comunali adeguati alle leggi regionali n.9 e 22 del 2004
Fiumi principali extraprovinciali
Strade PTCP (art. 12.12)
Autostrade
Tangenziale
"Grande rete" della viabilità di interesse nazionale/regionale
Rete di base di interesse regionale
Viabilità extraurbana secondaria di rilievo provinciale e interprovinciale
Viabilità extraurbana secondaria di rilievo intercomunale
Principale viabilità urbana di penetrazione, scorrimento e distribuzione
Viabilità locale

Figura 4-4 Stralcio della tavola Reti ecologiche (PTCP) con evidenza del tracciato di progetto

Il tracciato attraversa un corso d'acqua appartenente al "Reticolo idrografico principale" (art. 4.2 delle NTA del PTCP), il torrente Savena, sottoposto a vincolo paesaggistico ai sensi del D. Lgs 42/2004 e s.m.i.

Nella tabella seguente sono riportate le relative progressive di attraversamento.

Tabella 4-2 Corsi d'acqua vincolati

Corso d'acqua	Progressiva attraversamento (km)
Fiume Savena	pk 1+140 circa

Per questo motivo a supporto del presente studio è stata redatta apposita relazione Paesaggistica ai sensi del PDCM 12/12/2005.

#### 4.2.3 Livello comunale

La L.R. 20/2000 istituisce, con l'art. 15, gli "Accordi territoriali tra Comuni per lo svolgimento in collaborazione delle funzioni urbanistiche nonché per l'elaborazione in forma associata degli strumenti urbanistici" e promuove l'istituzione di Associazioni Intercomunali finalizzate alla gestione associata di una pluralità di funzioni e servizi individuando obiettivi di rilevanza strategica intercomunale, nella consapevolezza della necessità di una maggiore integrazione territoriale delle politiche di governo del territorio e la conseguente ricerca di coerenza delle scelte su una più vasta scala di riferimento.

In seguito si riporta l'analisi di coerenza con i contenuti del Piano Strutturale Comunale di ognuno dei 3 Comuni interferenti col tracciato dell'intervento in progetto: Pianoro, Bologna, San Lazzaro di Savena. Per il Comune di Bologna si è proceduto alla verifica anche con i contenuti del Regolamento Urbanistico Edilizio, che riporta gli edifici di interesse storico-architettonico e documentale nell'area di studio.

##### 4.2.3.1 Comune di Pianoro

Il Piano Strutturale Comunale è stato approvato con D.C.C n. 30 del 6 luglio 2011. Successivamente ne sono state approvate due varianti: la Seconda Variante del PSC, attualmente in vigore, è stata approvata con D.C.C n 2 del 29 aprile 2015.

Il tracciato ricade in territorio comunale da inizio intervento fino alla connessione con via Torriane e nuovamente fra le progressive 1+150 e 1+270.

Di seguito si riporta l'analisi cartografica allegata al presente Piano elencando le interferenze con il tracciato di progetto; per i contenuti delle tavole del PSC di Pianoro si rimanda alla consultazione degli elaborati Tavole 032\_035 allegati al presente studio.



## **Classificazione del territorio e sistema delle tutele storiche, naturalistiche e paesaggistiche**

Il tracciato è inquadrato come “Corridoio infrastrutturale di adeguamento funzionale del tratto della SP65 della Futa a Rastignano”, (art. 64 delle NTA del PSC).

Nelle NTA del PSC, art. 64 comma 4 e comma 5, si legge che *“nella progettazione dei tracciati stradali relativi ai corridoi indicati nella cartografia del PSC, nonché dei tratti in variante alle strade esistenti, dovrà essere privilegiata l'alternativa di tracciato che garantisca la maggior distanza da edifici residenziali e usi sensibili” e “la progettazione della infrastruttura viaria deve riguardare l'insieme costituito dalla sede stradale, così come definita dal Nuovo Codice della Strada (DLgs. 285/92 e D.P.R. 495/92 e s.m.), nonché la relativa “fascia di ambientazione”. Per fascia di ambientazione si intende l'insieme di tutte le opere e delle porzioni di territorio necessarie per la realizzazione delle mitigazioni e/o compensazioni territoriali degli impatti correlati alla realizzazione e all'esercizio dell'opera, aventi valore di dotazioni ecologiche ed ambientali. Il piano economico dell'opera dovrà prevedere tutti gli oneri necessari a realizzare l'intera dotazione infrastrutturale e di ambientazione dell'opera.”*

Tratto Rotatoria delle Oche – Connessione via Torriane: Il tracciato ricade in una “Area per le infrastrutture della mobilità” fra la rotatoria Ponte delle Oche e la connessione via Torriane ed è prospiciente ad un “sistema forestale e boschivo” alla km 0+220 (art. 42 delle NTA del PSC).

Inoltre tutta questa tratta rientra in “Altre aree di valore naturale ed ambientale AVN corrispondenti a tutele riportate nella T.1/2 del PSC (art. 29 NTA PSC).

Tratto Rotatoria del Paleotto - Rotatoria Rastignano: Il tracciato attraversa un'area classificata come “Altre aree di valore naturale e ambientale AVN corrispondenti a tutele” e un “Corridoio ecologico” alla pk 1+150, poi attraversa un “Ambito a prevalente destinazione residenziale ad assetto urbanistico consolidato” fra le pk 1+180 e 1+270 (artt. 29, 34.2, 22 delle NTA del PSC).

Infine alla pk 1+150 è presente un'intersezione con “AVN nodi ecologici complessi e corridoi ecologici”.

Ai sensi dell'articolo 34.2 comma 4 delle NTA del PSC, *“nei ‘corridoi ecologici’, la compatibilità ambientale degli interventi edilizi di nuova costruzione o degli interventi infrastrutturali di nuova previsione, deve essere esplicitata mediante apposito elaborato di valutazione dell'incidenza analogo a quanto già previsto per i siti della Rete Natura 2000 ai sensi della Delib. della G.R. n. 1191 del 30-07-2007, ‘Approvazione Direttiva contenente i criteri di indirizzo per l'individuazione la conservazione la gestione ed il monitoraggio dei SIC e delle ZPS nonché le Linee Guida per l'effettuazione della Valutazione di Incidenza ai sensi dell'art. 2 comma 2 della L.R. n.7/04’”.* Inoltre le Norme di Piano prescrivono, nel comma 5 del suddetto articolo, che *“quando i Corridoi ecologici si affianchino, o siano previsti in affiancamento, ai tracciati delle infrastrutture viarie e/o ferroviarie (esistenti o di progetto), si deve operare affinché la stessa realizzazione dell'infrastruttura preveda l'attuazione dei tratti di corridoio ecologico corrispondente, mediante la messa a dimora di fasce laterali di vegetazione di ampiezza adeguata al tipo di corridoio ecologico da*

*configurare ed in modo da garantire una sufficiente continuità biologica. In linea generale la fascia di ambientazione da prevedersi per le infrastrutture del sistema della mobilità dovrà essere realizzata in modo da contribuire al rafforzamento e all'incremento della rete ecologica. In questi contesti territoriali il PSC persegue il ripensamento delle infrastrutture per la mobilità da considerarsi non più come meri vettori di flussi, ma come sistemi infrastrutturali evoluti ed articolati, dotati di fasce di ambientazione laterali, che comprendono spazi specificamente destinati alla funzione di corridoio ecologico, strutture e accorgimenti per impedire l'attraversamento trasversale in tutto o in parte del tracciato e di corrispondenti ponti biologici, sottopassi, ecodotti e by-pass in grado di contrastare la frammentazione indotta.”*

## **Tutela degli elementi di interesse storico-architettonico e/o testimoniale**

Il tracciato prima coincide con “Viabilità storica”, fra inizio intervento e connessione con via Torriane (art. 21 delle NTA del PSC).

## **Sistema della rete ecologica**

Il tracciato ricade in UdP n.6 “Fondovalle Pianoro” (art.32 delle NTA del PSC).

Il tratto Rotatoria del Paleotto-Rotatoria Rastignano ricade inoltre in “Territorio urbanizzato”.

## **Schema di assetto infrastrutturale**

Il tracciato, classificato in cartografia di PTCP come “Rete di base di interesse regionale: tratti da realizzare in nuova sede”, interseca il “Corridoio infrastrutturale di adeguamento funzionale della SP65 della Futa a Rastignano” (art. 64 delle NTA del PSC).

Per quanto riguarda il “Corridoio infrastrutturale di adeguamento funzionale del tratto della SP65 della Futa a Rastignano” si rimanda a quanto riportato nell'analisi della “Classificazione del territorio e sistema delle tutele storiche, naturalistiche e paesaggistiche”.

## **Classificazione funzionale delle strade**

Il tracciato corrisponde a “Viabilità extraurbana secondaria di rilievo intercomunale” tra la progressiva 0+000 e la Rotatoria delle Oche, poi è classificato come “Strade locali” tra la Rotatoria delle Oche e la km 0+230. Interseca “Strade locali” fra le km 0+330 e 0+470 del tratto Rotatoria del Paleotto-Rotatoria Rastignano.

### Tutele geologiche, morfologiche, idrauliche e idrogeologiche

Tratto Rotatoria delle Oche - Rotatoria del Paleotto: il tracciato ricade nella “Fascia di tutela fluviale” del torrente Savena, in una “Area dei terrazzi alluvionali” e in una “Area di ricarica della falda – settore di tipo C” (art. 48, 55, 56 delle NTA del PSC) da inizio intervento fino al confine con il Comune di Bologna.

Interseca un “Crinale significativo” (art. 46 delle NTA del PSC) sempre al confine con il Comune di Bologna.

Inoltre vi è una “Area ad alta probabilità di inondazioni” in prossimità della rotatoria delle Oche ed una “Fascia di tutela delle acque pubbliche ai sensi dell’ex D. Lgs. 42/2004 (art. 50 NTA PSC) per tutto il tratto di riferimento.

Tratto Rotatoria del Paleotto - Rotatoria Rastignano: il tratto molto breve si sviluppa dalla pk 1+140 alla pk 1+280 circa. Il tratto di riferimento ricade nella “Fascia di pertinenza fluviale” del torrente Savena, in una “Area dei terrazzi alluvionali” e in una “Area di ricarica della falda – settore di tipo C” (art. 48, 55, 56 delle NTA del PSC).

Inoltre, per questo breve tratto, ricade in una “Area ad alta probabilità di inondazioni” e in una “Area sottoposta a vincolo idrogeologico” (artt. 57, 51 delle NTA del PSC).

Infine il tratto ricade in una “Fascia di tutela delle acque pubbliche ai sensi dell’ex D. Lgs. 42/2004 (art. 50 NTA PSC).

Ai sensi dell'art. 7 del Regio Decreto Legge n. 3267 del 30/12/1923 (“legge Forestale”) e successivo Regolamento di applicazione ed esecuzione, approvato con R.D. n. 1126 del 16 maggio 1926 (“Regolamento Forestale”), sono sottoposte a tutela *le aree territoriali che per effetto di interventi quali, ad esempio, disboscamenti o movimenti terreno “possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque”*.

L’articolo 51 comma 2 delle NTA del PSC prescrive che, nelle aree sottoposte a vincolo idrogeologico, “*gli interventi dovranno conseguire il rilascio di autorizzazione inerente il vincolo idrogeologico ai sensi dell’art. 150 comma 2 della L.R. 3/99 per i movimenti di terreno necessari alla realizzazione degli interventi stessi; la procedura di svincolo idrogeologico dovrà essere attuata secondo i differenti regimi previsti dalla L.R. 3/1999, secondo le disposizioni della “Direttiva Regionale concernente le procedure amministrative e le norme tecniche relative alla gestione del vincolo idrogeologico, ai sensi ed in attuazione degli artt. 148, 149, 150 e 151 della L.R. 21 aprile 1999 n. 3” approvata con Del. G.R. n. 2000/1117 del 11/07/2000.*”

### Aree di cantiere

Nel Comune di Pianoro ricadono due aree di cantiere (ADS02, CT01), una delle quali (CT01) interessa anche il Comune di San Lazzaro di Savena.

Di seguito si riportano, in forma tabellare, tutte le informazioni delle aree di cantiere ricadenti nel comune di Pianoro, quali:

- Tipologia di cantiere;

- Grandezza dell’area;
- Localizzazione;
- Zonizzazione;
- vincolistica da PSC.

Per la porzione di area CT01 ricadente nel Comune di San Lazzaro di Savena si fa riferimento al paragrafo del comune di appartenenza.

**Tabella 4-3 Aree di cantiere Comune di Pianoro**

AREA DI CANTIERE	ADS02 (non utilizzata in contemporanea alla ADS1)	CT01
<b>Tipologia</b>	Area di supporto (su sede stradale) per esecuzione pila 3 e 4 (da inibire temporaneamente al traffico alternativamente)	Campo travi (varo a spinta) e cantiere operativo
<b>Area</b>	150 mq	5.000 mq (3.000 + 2.000 mq)
<b>Ubicazione</b>	Pk 1+165 circa	Pk 1+300 circa
<b>Zonizzazione da PRG</b>	Ambiti a prevalente destinazione residenziale ad assetto urbanistico consolidato (Art. 22NTA PSC)  Altre aree di valore naturale ed ambientale AVN corrispondenti a tutele riportate (Art. 29 NTA PSC)  Nodi ecologici complessi e corridoi ecologici (Artt. 3.4.1, 3.4.2 NTA PSC)	Ambiti a prevalente destinazione residenziale ad assetto urbanistico consolidato (Art. 22NTA PSC)  ARP – ambiti agricoli di interesse paesaggistico (Art. 29 NTA PSC)
<b>Vincoli da PSC</b>	Area dei terrazzi alluvionali (art. 56 NTA PSC)  Area di ricarica della falda – settore di tipo C” (art. 55 delle NTA del PSC)  Fascia di pertinenza fluviale (Art. 49 NTA PSC)	Area dei terrazzi alluvionali (art. 56 NTA PSC)  Area di ricarica della falda – settore di tipo C” (art. 55 delle NTA del PSC)  Area sottoposta a vincolo idrogeologico (art. 51 NTA PSC)  Fascia di tutela delle acque pubbliche ai sensi dell’ex D. Lgs. 42/2004 (art. 50 NTA PSC)  Beni culturali tutelati ai sensi della D. Lgs. 42/2004 artt. 10, 153, 13 (PSC)



#### 4.2.3.2 **Comune di Bologna**

Il tracciato ricade nel territorio del Comune di Bologna fra la connessione con via Torriane e la pk 1+140.

Di seguito si riporta l'analisi degli elaborati cartografici allegati al presente studio o che presentano interferenze con il tracciato di progetto.

#### **Piano strutturale Comunale**

Il Piano Strutturale Comunale del Comune di Bologna è stato approvato con D.C.C. del 14/07/2008 ed è entrato in vigore con la pubblicazione nel Bollettino Ufficiale della Regione Emilia Romagna del 10/09/2008.

Per i contenuti delle tavole del PSC di Bologna si rimanda alla consultazione degli elaborati Tavola 10 e Tavola 11 allegati al presente studio.

- **Classificazione del territorio**

Il tracciato ricade in "Ambito agricolo di rilievo paesaggistico" (art. 30 del QN del PSC).

- **Sistemi**

- **Attrezzature e spazi collettivi**

Il tracciato di progetto si va ad inserire in prossimità di aree attuate ed in corso di attuazione di proprietà pubblica e uso pubblico quali "aree verdi", "centri ed impianti sportivi" e "spazi fruibili in territorio rurale"; si sviluppa inoltre in adiacenza ad "aree da acquisire tramite perequazione urbanistica".

- **Dotazioni ecologiche ed ambientali**

Il tracciato ricade in un'area denominata "Corridoio ecologico territoriale" (art.35.4 del QN del PSC).

- **Infrastrutture per la mobilità**

Il tracciato d'intervento è classificato come "Strada di attraversamento e attestamento urbano – nuovo" e interseca la "Rete delle piste ciclabili – nuovo".

#### **Carta unica del territorio – Tavola dei vincoli**

Gli elaborati conoscitivi e prescrittivi del PSC approvato, derivanti da tutele e vincoli recepiti e restituiti, costituiscono la Carta unica del territorio di Bologna (art. 09 delle Norme del PSC).

Per i contenuti delle tavole della "Carta unica del territorio" di Bologna si rimanda alla consultazione degli elaborati Tavole 014\_023 allegati al presente studio.

Per quanto riguarda le risorse idriche e l'assetto idrogeologico il tracciato ricade in una "Area ad alta probabilità di inondazione", attraversa la "Fascia di tutela fluviale" del fiume Savena e una "Area a rischio inondazione 200 anni" e la "fascia di pertinenza fluviale" per tutto il tracciato appartenente al territorio bolognese (art. 11 delle Norme del PSC).

Per quanto riguarda la protezione delle acque sotterranee nel territorio pedecollinare e di pianura, tutta l'area dell'intervento ricadente nel Comune di Bologna risulta interferente

con un'area di "ricarica tipo C", mentre per la protezione delle acque sotterranee nel territorio collinare l'intervento ricade in "terrazzi alluvionali" per il tratto ricadente nel Comune di Bologna (art. 11 delle Norme del PSC).

Riguardo alla stabilità dei versanti si segnala che il tracciato ricade in un'area soggetta a "Vincolo idrogeologico" ai sensi del Regio Decreto Legislativo n. 3267 del 30 dicembre 1923, normato dall'art. 12 delle Norme del PSC del Comune di Bologna.

Relativamente agli elementi naturali e paesaggistici il tracciato si trova nel "Sistema della collina" e ricade in una area "Immobili vincolati ai sensi dell'art 136 del D Lgs 42/2004"; interferisce anche con il vincolo "Fiumi, torrenti e corsi d'acqua di interesse paesaggistico" per l'attraversamento del fiume Savena.

Per la tematica "Testimonianze storiche ed archeologiche" esiste un'interferenza con la viabilità storica di Tipo II (art. 14 c. 10).

Inoltre tutto l'intervento ricompreso nel comune di Bologna ricade in "zona a bassa potenzialità archeologica".

L'area dell'intervento ricade anche totalmente in un "sistema delle aree suscettibili di effetti locali" per quello che riguarda il rischio sismico (art. 10 Norme del PSC).

#### **Regolamento Urbanistico Edilizio**

Il Regolamento Urbanistico Edilizio del Comune di Bologna è stato approvato con Delibera del Consiglio Comunale n. 201 del 20/04/2015 ed è in vigore dal 03/06/2015.

Per i contenuti delle tavole del RUE di Bologna si rimanda alla consultazione degli elaborati Tavola 12 e Tavola 13 allegati al presente studio.

Il tracciato è prospiciente ad "Edifici di interesse documentale" alla pk 1+050 del tratto Rotonda del Paleotto-Rotonda Rastignano (art. 57 delle NTA del RUE).

#### **Aree di cantiere**

Nel Comune di Bologna ricadono cinque aree di cantiere (CB01, ADT01, ADT02, CO01, ADS01).

Di seguito si riportano, in forma tabellare, tutte le informazioni delle aree di cantiere ricadenti nel comune di Bologna, quali:

- Tipologia di cantiere;
- Grandezza dell'area;
- Localizzazione;
- Zonizzazione;
- vincolistica da PSC.

**Tabella 4-4 Aree di cantiere Comune di Bologna**

AREA DI CANTIERE	CB01	ADT01	ADT02	CO01	ADS01 (non utilizzata in contemporanea alla ADS1)
<b>Tipologia</b>	Campo base	Area deposito temporaneo materiale da scavi	Area deposito temporaneo materiale da scavi	Cantiere operativo	Area di supporto esecuzione pile e montaggio e varo 1 e 2 campata
<b>Area</b>	2.000 mq	800 mq	850 mq	1.200 mq	600 mq
<b>Ubicazione</b>	Pk 0+500	Pk 0+530	Pk 0+700 circa	Pk 0+830 circa	Pk 0+950 circa
<b>Zonizzazione da PRG</b>	Ambiti agricolo di rilievo paesaggistico	Ambiti agricolo di rilievo paesaggistico	Ambiti agricolo di rilievo paesaggistico	Ambiti agricolo di rilievo paesaggistico	Ambiti agricolo di rilievo paesaggistico
<b>Vincoli da PSC</b>	Immobili vincolati ai sensi dell'art. 136 del D. Lgs 42/2004 Fiumi, torrenti e corsi d'acqua di interesse paesaggistico Vincolo idrogeologico Terrazzi alluvionali Area di ricarica tipo C Fascia di pertinenza fluviale	Immobili vincolati ai sensi dell'art. 136 del D. Lgs 42/2004 Fiumi, torrenti e corsi d'acqua di interesse paesaggistico Vincolo idrogeologico Terrazzi alluvionali Area di ricarica tipo C Fascia di pertinenza fluviale	Immobili vincolati ai sensi dell'art. 136 del D. Lgs 42/2004 Vincolo idrogeologico Terrazzi alluvionali Area di ricarica tipo C Fascia di pertinenza fluviale	Immobili vincolati ai sensi dell'art. 136 del D. Lgs 42/2004 Vincolo idrogeologico Terrazzi alluvionali Area di ricarica tipo C Fascia di pertinenza fluviale	Immobili vincolati ai sensi dell'art. 136 del D. Lgs 42/2004 Fiumi, torrenti e corsi d'acqua di interesse paesaggistico Vincolo idrogeologico Terrazzi alluvionali Area di ricarica tipo C Fascia di pertinenza fluviale

#### 4.2.3.3 Comune di San Lazzaro di Savena

Tra la pk 1+270 e la fine dell'intervento il tracciato ricade in territorio comunale di San Lazzaro di Savena.

Il Piano Strutturale Comunale è stato approvato con D.C.C. n. 27 del 7/04/2009.

Di seguito si riporta l'analisi della cartografia di Piano elencando le interferenze con il tracciato di progetto; per i contenuti delle tavole del PSC di San Lazzaro di Savena si rimanda alla consultazione degli elaborati Tavole 024\_031 allegati al presente studio.

#### Schema intercomunale di assetto territoriale

Il tracciato attraversa "Ambiti urbani consolidati" alla progressiva 1+500, una "Zona di pre-Parco" fra la pk 1+400 e fine dell'intervento (art 22 delle NTA del PSC); interseca una "Ferrovia con Servizio Ferroviario Metropolitano" (art. 3.1 delle NTA del PSC) e coincide con la "Viabilità extraurbana secondaria di rilievo provinciale ed interprovinciale di progetto".

Per le zone di pre-parco le norme del PSC rimandano al "Piano Territoriale del Parco Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa" (PTP), approvato con delibera della Giunta Regionale n.2283 del 02/12/1997. Sulle NTA del PTP, articolo 22, è riportato che *"La zona di Pre-Parco assolve la funzione di relazione tra territorio esterno e Parco. Tale ruolo è reso particolarmente complesso per la pressione esercitata su questa zona dal sistema urbano bolognese, soprattutto nei territori verso nord e ovest. Le zone di Pre-Parco corrispondono alle "aree contigue" di cui alla legislazione vigente in materia di aree protette".* Fra le attività considerate non in contrasto con le finalità del Parco vi è anche la mobilità veicolare, e *"Particolare cura dovrà essere posta in sede di progettazione del PSC, nel conservare e valorizzare i collegamenti tra zone urbanizzate e punti di accesso al Parco, i sistemi di verde o di aree pubbliche comunali e il territorio del Parco".*

#### Tutele e vincoli di natura storico-culturale, paesaggistica, ambientale, relativi alla sicurezza e vulnerabilità del territorio

Il tracciato ricade in una zona di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei classificata come "Settore C – bacini imbriferi di primaria alimentazione dei settori A e B" (art. 2.21 delle NTA del PSC e 44 del PTA). Attraversa una "Fascia periferiale con vincolo paesaggistico" fra le pk 1+270 e 1+340 (artt. 2.1, 2.9 delle NTA del PSC e 142 del D Lgs. 42/2004) ed il "Perimetro del territorio urbanizzato" in seguito. Ricade nel "Perimetro del Parco Regionale dei Gessi Bolognesi e dei Calanchi dell'Abbadessa" dalla pk 1+400 alla Rotatoria di Rastignano (artt. 2.1bis delle NTA del PSC).

Inoltre il tracciato ricade in "Unità Idrogeomorfologica Elementare a rischio moderato R1" verso la fine dell'intervento.

#### Ambiti e trasformazioni territoriali

Il tracciato attraversa una "Fascia di rispetto e protezione ambientale ECO A" fra le progressive 1+270 e 1+450 e verso la Rotatoria Rastignano (art.4.4 delle NTA del PSC). Ricade in un'area classificata come "Ambito urbano consolidato – AUC" fra le km 1+450 e 1+500 (art. 4.14, 4.16 delle NTA del PSC).



## Zonizzazione sismica

Il tracciato, dalla pk 1+270 fino alla pk 1+500 del tratto Paleotto-Rastignano attraversa una categoria di suolo A; in seguito attraversa una categoria di suolo B.

Per quanto riguarda gli effetti di sito, dalla pk 1+500 fino alla rotatoria di Rastignano attraversa un'area "amplificazione (crinali)".

## Aree di cantiere

Nel Comune di San Lazzaro di Savena ricadono due aree di cantiere (CT01, CO02), una delle quali (CT01) ricade in parte anche nel Comune di Pianoro.

Di seguito si riportano, in forma tabellare, tutte le informazioni delle aree di cantiere ricadenti nel comune di San Lazzaro di Savena, quali:

- Tipologia di cantiere;
- Grandezza dell'area;
- Localizzazione;
- Zonizzazione;
- vincolistica da PSC.

Per la porzione di area CT01 ricadente nel Comune di Pianoro si fa riferimento al paragrafo del comune di appartenenza.

**Tabella 4-5 Aree di cantiere Comune di San Lazzaro di Savena**

AREA DI CANTIERE	CT01	CO02
<b>Tipologia</b>	Campo travi (varo a spinta) e cantiere operativo	Cantiere operativo
<b>Area</b>	5.000 mq (3.000 + 2.000 mq)	4.800 mq
<b>Ubicazione</b>	Pk 1+300 circa	Bretella di Rastignano
<b>Zonizzazione da PRG</b>	Ambiti urbani consolidati Fasce di rispetto e protezione ambientale (art. 4.4 PSC) Habitat seminaturali	Parco Regionale dei Gessi Bolognesi e dei Calanchi dell'Abbadessa Zona di pre-parco (art. 22 PTCP)
<b>Vincoli da PSC</b>	Bacini imbriferi di primaria alimentazione dei settori di tipo A e B (art. 44 PTA) Tutela della qualità delle risorse idriche sotterranee (art. 2.21 PSC) Aree con concentrazione di materiali archeologici (Art. 2.10 PSC) Fascia perfluviale con vincolo paesaggistico art. 142 D. Lgs. 42/2004	Rischio di frana moderato R1 Zone di particolare interesse paesaggistico-ambientale (PSC art. 2.6) Settore C – bacini imbriferi di primaria alimentazione dei settori A e B (art. 4.4 PTA) Rete ENEL dell'Alta Tensione

## 4.2.4 Altri strumenti di pianificazione

### 4.2.4.1 Autorità di Bacino

L'autorità di bacino competente per il territorio interessato dall'intervento in progetto è l'Autorità di Bacino del Reno (AdB Reno), istituita in conformità con gli obiettivi della L.183/89 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo".

L'Intesa per la costituzione ed il funzionamento dell'Autorità di Bacino Interregionale del fiume Reno è stata approvata dalle Regioni Emilia-Romagna e Toscana rispettivamente il 19 maggio 1990 (Del. Cons. Reg. E.R. 3108) e il 20 marzo 1990 (Del. Cons. Reg. Tosc.183).

Con la legge 152/2006 il territorio dell'Autorità è stato ricompreso all'interno del più ampio Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale e, come Unit of Management (UoM - Unità di Gestione-ambito territoriale di riferimento), l'AdB Reno ha partecipato al Piano di Gestione del Rischio da Alluvioni (PGRA), un nuovo strumento di pianificazione relativo alla valutazione e gestione del rischio di alluvioni, previsto dalla Direttiva 2007/60/CE (Direttiva Alluvioni), e recepita nell'ordinamento italiano con il D.Lgs. 49/2010.

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) è stato adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Reno del 6/12/2002 e poi approvato, per il territorio di competenza, dalla Regione Emilia-Romagna il 7/04/2003 e dalla Regione Toscana il 21/09/2004.

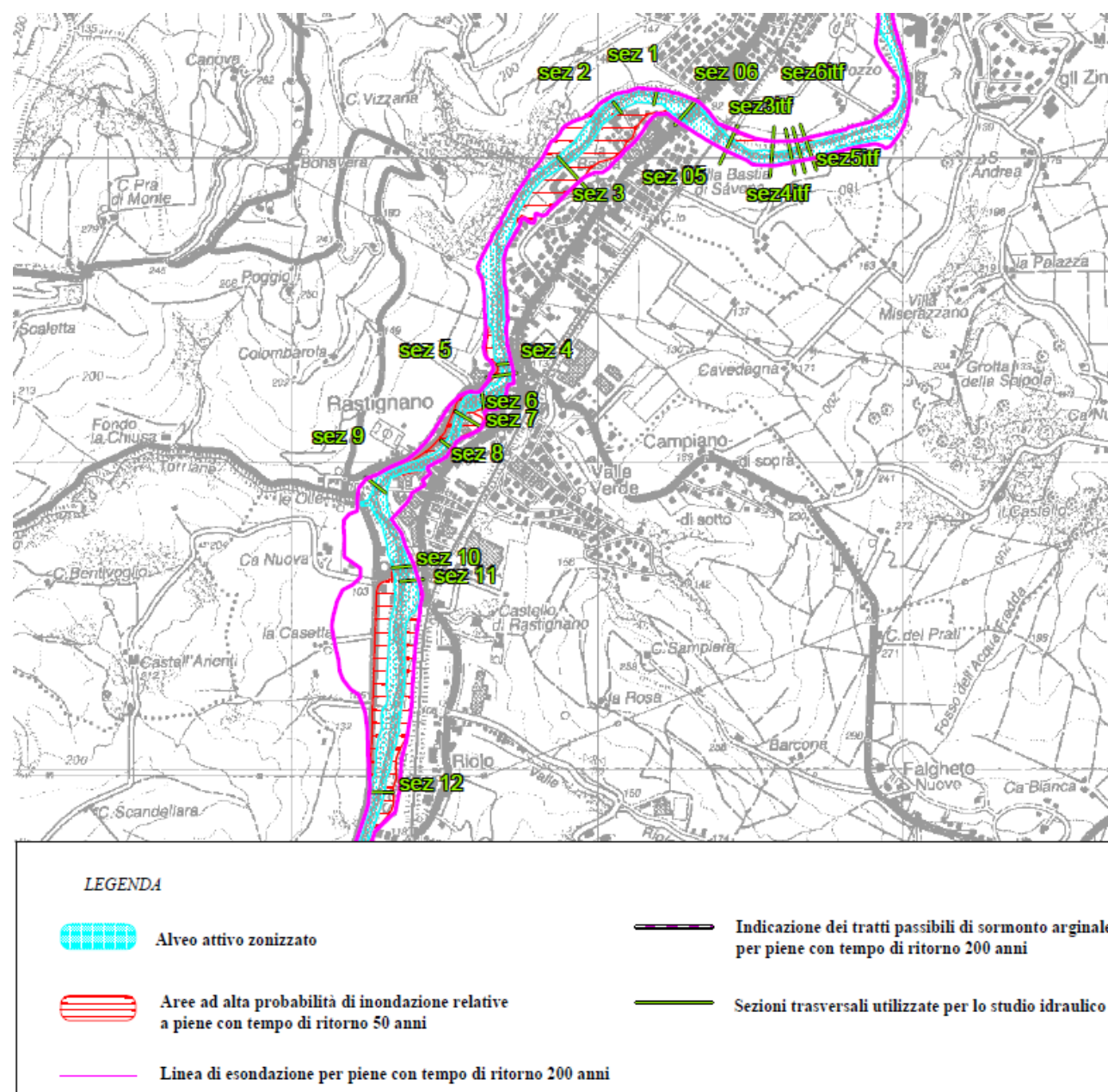
Ne è stata poi adottata una Variante con Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Reno n1/1 del 5 marzo 2014, approvata con Deliberazione della Giunta della Regione Emilia Romagna n.857 del 17/06/2014 ed entrata in vigore con la pubblicazione nel BUR del 2 luglio 2014.

Dal 1 giugno 2016 è stato adottato il "Progetto di Variante ai Piani Stralcio del bacino idrografico del Fiume Reno finalizzata al coordinamento tra tali Piani e il Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)", attualmente in fase di approvazione.

### Piano Stralcio Assetto Idrogeologico (PSAI)

Il contenuto del PSAI è in linea con quanto già visto analizzando il PTCP e gli strumenti di pianificazione comunale, che ne recepiscono i contenuti. Infatti l'area interessata dall'intervento è soggetta ad esondazione per piene con tempo di ritorno 200 anni ed è classificata come area ad alta probabilità di esondazione relativa a piene con tempo di ritorno 50 anni.

Si riporta di seguito uno stralcio del Piano Stralcio di Assetto idrogeologico, Titolo II.



**Figura 4-5 Stralcio PSAI del bacino del Reno**

Inoltre il Settore Rischio da Frana e Assetto dei Versanti costituisce parte integrante del “Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico” del Bacino del Reno relativamente alla porzione montana dei bacini del fiume Reno e dei torrenti Idice, Sillaro e Santerno.

Tale ambito è specificatamente finalizzato alla stabilità del territorio, in particolare alla difesa del suolo e alla individuazione delle attitudini del territorio per utilizzi di tipo agroforestale e urbanistico nonché all’individuazione delle aree a rischio idrogeologico, alla loro perimetrazione e alla definizione delle misure di salvaguardia e dei relativi interventi.

Da un’analisi della Cartografia del dissesto della Regione Emilia Romagna, che mappa le aree a pericolosità elevata e molto elevata del Piano Stralcio Assetto Idrogeologico dell’Autorità di Bacino del fiume Reno, si evince che né esiste interferenza né esiste prossimità dell’intervento di progetto con tali tipologie di aree.

#### 4.2.5 Vincoli

Con riguardo al quadro vincolistico è stato prodotto l’elaborato denominato “Carta di sintesi dei vincoli” (cfr. Tavola 36 e Tavola 37), allegato al presente studio, che individua i principali elementi di tipo ambientale paesaggistico e storico culturale caratterizzanti il territorio oggetto di intervento.

Gli ambiti di particolare interesse trattati sono il sistema idrografico, il sistema delle aree protette e le risorse storiche e archeologiche. Tali ambiti sono stati recepiti attraverso l’analisi degli strumenti di urbanistici provinciali e comunali e dei piani di programma e di settore.

Il tracciato in progetto non attraversa siti appartenenti alla Rete Natura 2000 (pSIC, SIC, ZPS, ZSC).

Per quanto attiene il sistema idrografico, il PTCP della provincia di Bologna individua la fascia di pertinenza fluviale del torrente Savena situata in corrispondenza del tratto Rotatoria delle Oche-Rotatoria del Paleotto e del tratto Rotatoria del Paleotto-Rotatoria Rastignano (da pk 0+000 a pk 1+300). Nel tratto Rotatoria del Paleotto-Rotatoria di Rastignano è individuata un’area di alvei attivi. Fra l’inizio dell’intervento e la pk 0+230 è individuata una fascia di tutela fluviale. (Art. 4.2, 4.3, 4.4 delle NTA del PTCP).

Riguardo alla stabilità dei versanti si segnala che il tracciato ricade in un’area soggetta a “Vincolo idrogeologico” ai sensi del Regio Decreto Legislativo n. 3267 del 30 dicembre 1923.

Relativamente al sistema delle aree protette il PTCP individua, sia nel tratto Rotatoria delle Oche-Rotatoria del Paleotto sia nel tratto Rotatoria del Paleotto - Rotatoria Rastignano, un’area ad alta probabilità di inondazione in caso di eventi di pioggia con tempi di ritorno pari a 200 anni. È individuata anche un’area ad alta probabilità di inondazione fra la Rotatoria del Paleotto e la pk 1+180 (art.4.5 delle NTA del PTCP).

Inoltre si segnala l’interferenza con il Parco Regionale dei Gessi Bolognesi e dei Calanchi dell’Abbadessa fra la pk 1+400 e la Rotatoria di Rastignano, come visto nell’analisi della cartografia del PTCP (art.3.8 delle NTA del PTCP).

Con riferimento al sistema delle risorse archeologiche sia il PTCP sia gli strumenti urbanistici comunali di dettaglio individuano complessi ed aree di maggiore o minore rilevanza. In tali aree, sia nel caso in cui la presenza di materiale archeologico sia già stata accertata, sia nel caso in cui si riconosca loro una potenzialità a tal riguardo, a fronte di una qualsiasi proposta di intervento progettuale i singoli regolamenti stabiliscono la necessità di preventiva autorizzazione da parte della competente Soprintendenza, vincolandone così la trasformazione al rispetto di procedure chiaramente definite.

Nel progetto in esame non risulta da segnalare nessuna interferenza.



Per quanto riguarda le risorse architettoniche e relative aree di pertinenza, sia il PTCP che gli strumenti urbanistici comunali individuano aree ed edifici di interesse storico e testimoniale tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004. Una verifica ulteriore di corrispondenza è stata effettuata tramite gli strumenti del MiBAC. Gli edifici e le aree così individuate, come per quelle di tutela archeologica, in caso di interventi richiedono le preventive autorizzazioni da parte degli enti competenti.

Nel progetto in esame si segnala la prossimità di beni culturali tutelati (artt. 2.10, 2.14 delle NTA del PSC e artt. 10,13,153 del D Lgs. 42/2004).

Tutto il tratto del tracciato ricadente nel territorio comunale bolognese ricade in una area “Immobili vincolati” segnalata come vincolata ai sensi dell’art 136 del D Lgs 42/2004.

Relativamente alle risorse storiche si segnala che il tracciato coincide con viabilità storica in corrispondenza della Rotatoria delle Oche e la interseca alla pk 1+200 circa (art.8.5 delle NTA del PTCP).

Per quanto riguarda le risorse tutelate da vincolo paesaggistico ai sensi dell’articolo 142 del D.Lgs 42/2004 si segnala l’interferenza del tracciato con una fascia perifluviale nel Comune di San Lazzaro di Savena (art.2.1 e 2.9 delle NTA del PSC di San Lazzaro di Savena).

Un ulteriore approfondimento è stato fatto per quanto riguarda i pozzi idropotabili e sorgenti captate ad uso acquedottistico. Non sono da registrarsi interferenze con il tracciato di progetto.

Con riferimento alla pianificazione regionale, a quella di settore e sulla base di quanto esposto dal PTCP della provincia di Bologna, nonché gli strumenti urbanistici comunali, l’intervento appare coerente con gli obiettivi dei piani stessi e non risulta in contrasto con le prescrizioni e le previsioni di tali strumenti.

### **Aree di cantiere**

Per la redazione del presente progetto sono state definite le seguenti aree di cantiere, specificatamente suddivise in:

- 1 area suddivisa tra il Comune di Pianoro e di San Lazzaro di Savena;
- 1 nel Comune di Pianoro;
- 5 aree nel Comune di Bologna.
- 1 nel Comune di San Lazzaro di Savena;

Nelle tabelle, riportate di seguito, vengono sintetizzati i vincoli desunti dal PTCP della Città Metropolitana di Bologna, così come riportato negli elaborati Tavola 36 e Tavola 37 allegati al presente studio.

**Tabella 4-6 Vincoli PTCP - Aree di cantiere Comune di Pianoro**

AREA DI CANTIERE	ADS02 (non utilizzata in contemporanea alla ADS1)	CT01
<b>Tipologia</b>	Area di supporto (su sede stradale) per esecuzione pila 3 e 4	Campo travi (varo a spinta) e cantiere operativo
<b>Area</b>	150 mq	5.000 mq (3.000 + 2.000)
<b>Ubicazione</b>	Pk 1+165 circa	Pk 1+300 circa
<b>Vincoli da PTCP</b>	Fascia di pertinenza fluviale (Art. 44 PTCP) Viabilità storia (art. 8.5 PTCP) Aree a rischio inondazione Corridoi ecologici (art. 3.5 PTCP)	Sistema delle aree forestali (art. 7.2 PTCP) Beni culturali tutelati ai sensi della D. Lgs. 42/2004 artt. 10, 153, 13

Di seguito uno stralcio della Carta dei vincoli con riportata l’ubicazione delle aree di cantiere interessate dal comune di Pianoro.




Figura 4-6 Stralcio Carta dei vincoli con ubicazione aree di cantiere – Comune di Pianoro

Tabella 4-7 Vincoli PTCP - Aree di cantiere Comune di Bologna

AREA DI CANTIERE	CB01	ADT01	ADT02	CO01	ADS01 (non utilizzata in contemporanea alla ADS1)
Tipologia	Campo base	Area deposito temporaneo materiale da scavi	Area deposito temporaneo materiale da scavi	Cantiere operativo	Area di supporto esecuzione pile e montaggio e varo 1 e 2 campata
Area	2.000 mq	800 mq	850 mq	1.200 mq	600 mq
Ubicazione	Pk 0+500	Pk 0+530	Pk 0+700 circa	Pk 0+830 circa	Pk 0+950 circa
Vincoli da PTCP	Fascia di pertinenza fluviale (Art. 44 PTCP) Crinali significativi (art. 7.6 PTCP) Sistema delle aree forestali (art. 7.2 PTCP)	Fascia di pertinenza fluviale (Art. 44 PTCP) Sistema delle aree forestali (art. 7.2 PTCP)	Fascia di pertinenza fluviale (Art. 44 PTCP) Aree a rischio inondazione Sistema delle aree forestali (art. 7.2 PTCP)	Fascia di pertinenza fluviale (Art. 44 PTCP) Aree a rischio inondazione Sistema delle aree forestali (art. 7.2 PTCP)	Fascia di pertinenza fluviale (Art. 44 PTCP) Aree a rischio inondazione Sistema delle aree forestali (art. 7.2 PTCP)

Di seguito uno stralcio della Carta dei vincoli con riportata l'ubicazione delle aree di cantiere interessate dal Comune di Bologna.





Tabella 4-8 Vincolo PTCP - Aree di cantiere Comune di San Lazzaro di Savena

AREA DI CANTIERE	CT01	CO02
<b>Tipologia</b>	Campo travi (varo a spinta) e cantiere operativo	Cantiere operativo
<b>Area</b>	5.000 mq (3.000 + 2.000 mq)	4.800 mq
<b>Ubicazione</b>	Pk 1+300 circa	Bretella di Rastignano
<b>Vincoli da PTCP</b>	Sistema collinare	Zone di particolare interesse paesaggistico-ambientale Parchi regionali Sistema collinare

Di seguito uno stralcio della Carta dei vincoli con riportata l'ubicazione delle aree di cantiere interessate dal Comune di San Lazzaro di Savena.

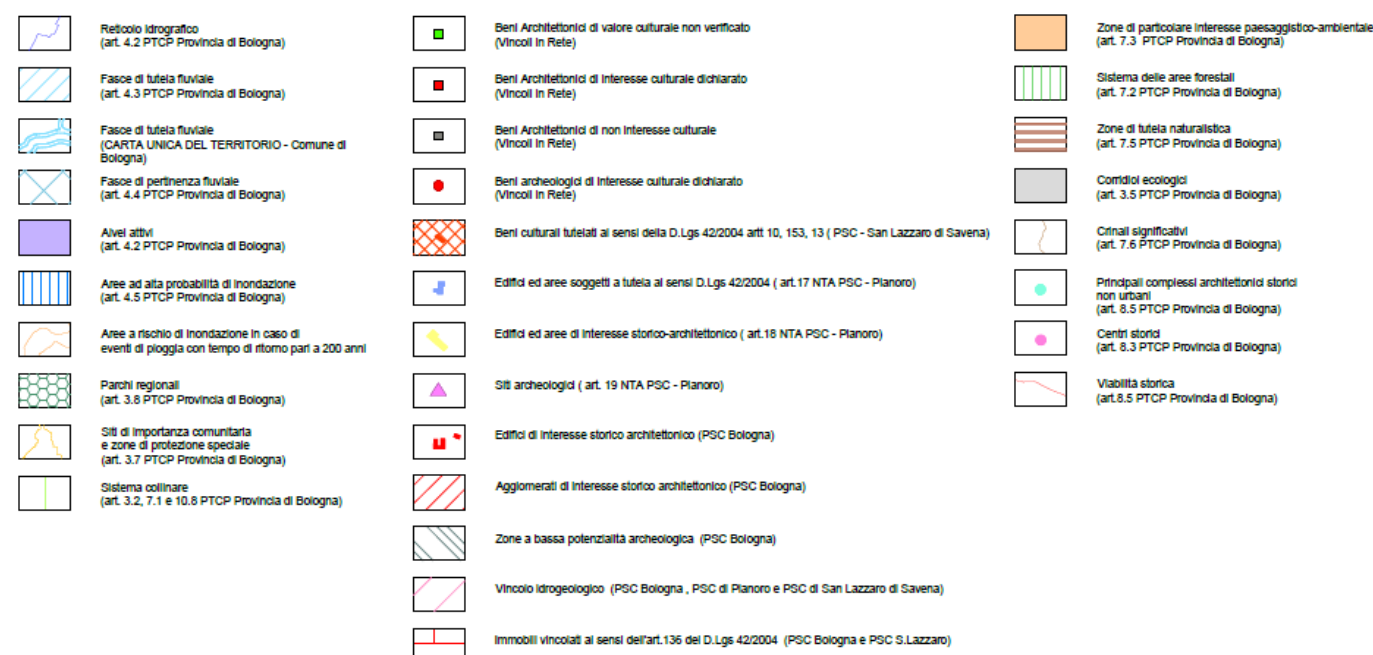
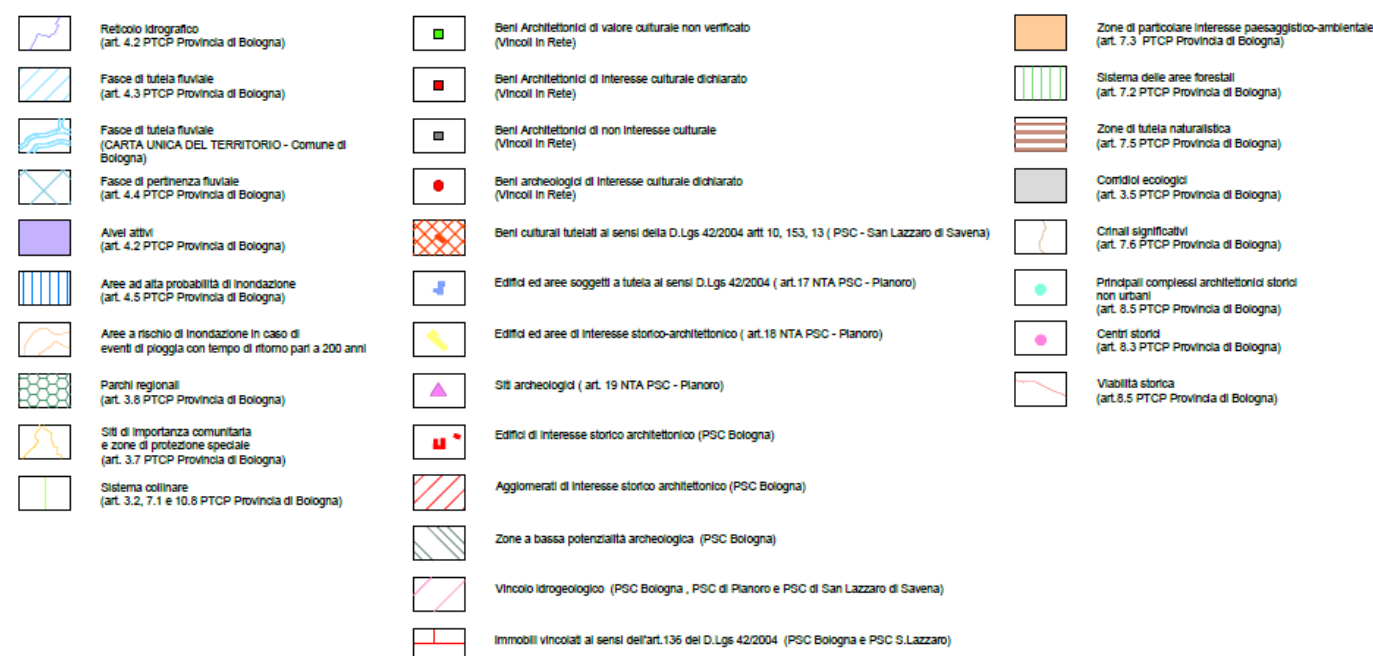
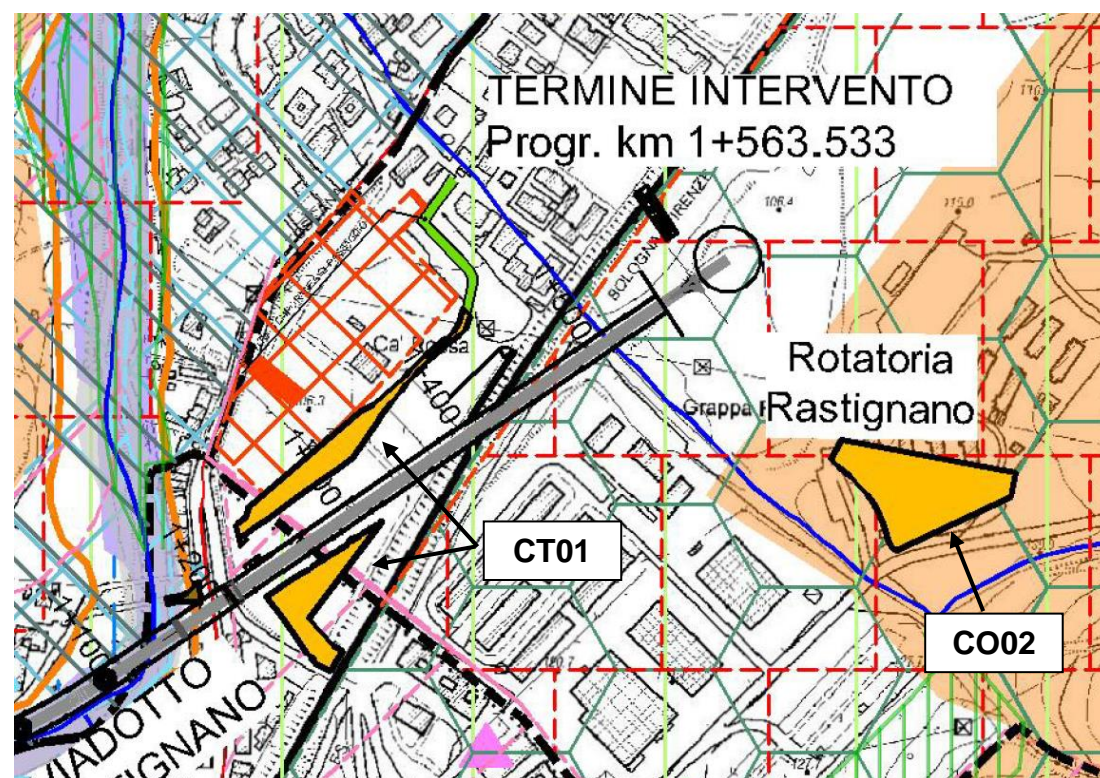


Figura 4-7 Stralcio Carta dei vincoli con ubicazione aree di cantiere – Comune di Bologna





**Figura 4-8 Stralcio Carta dei vincoli con ubicazione aree di cantiere – Comune di San Lazzaro di Savena**

#### 4.2.6 Rapporto di coerenza del progetto con gli obiettivi degli strumenti pianificatori

Alla luce di quanto emerso dalle analisi di dettaglio effettuate nei paragrafi precedenti, il confronto tra opera e strumenti di pianificazione non ha evidenziato situazioni di conflitto tra l'infrastruttura di progetto ed il sistema degli usi programmati del suolo.

La verifica della programmazione relativa al settore delle infrastrutture e dei trasporti ha evidenziato come la realizzazione della stessa risulti non solo coerente con gli indirizzi e gli obiettivi di dei piani analizzati, ma certamente strategica nell'ambito del completamento della rete infrastrutturale provinciale e comunale, permettendo un più rapido, efficiente e sicuro collegamento all'interno della Città Metropolitana di Bologna.

Malgrado il tracciato in progetto non attraversi aree vincolate appartenenti alla Rete Natura 2000 (pSIC, SIC, ZPS, ZSC), ricade in un'area sottoposta a vincolo idrogeologico (R.D.L. n.3267 del 30 dicembre 1923) nella quale per un intervento di realizzazione o adeguamento stradale come quello in progetto è necessaria una specifica autorizzazione rilasciata dal Comune di Bologna ai sensi della L.R. n 3 del 1999 e del Regolamento per la gestione del vincolo idrogeologico del Comune di Bologna.

Si evidenziano l'interferenza con l'area protetta del Parco Regionale dei Gessi Bolognesi e dei Calanchi dell'Abbadessa e la presenza di un "Corridoio ecologico" rappresentato dal torrente Savena e di un "Nodo ecologico", individuati dal PTCP della Città Metropolitana di Bologna (sistema delle aree protette e rete ecologica) e confermati dagli strumenti urbanistici comunali. Nonostante le interferenze con questi elementi il progetto risulta comunque coerente con le prescrizioni di piano, ai sensi degli articoli 3.5, 3.6, 3.8 delle NTA del PTCP.

Per quanto attiene la tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei, benché il tracciato intersechi "Zone di tutela", in ogni caso risulta assolutamente coerente con lo strumento di pianificazione in quanto non sussistono cause ostative alla realizzazione dell'intervento nelle Norme Tecniche di Attuazione dei piani esaminati, ai sensi degli articoli 4.2, 4.3, 4.4 delle NTA del PTCP.

Con riferimento al sistema delle tutele paesaggistiche, architettoniche ed archeologiche si rimanda a quanto già espresso nel precedente paragrafo 3.6.

Infine, in data 15 aprile 2016, è stato sottoscritto dal Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti, dalla Regione Emilia Romagna, dalla Città Metropolitana di Bologna, dal Comune di Bologna e da Società Autostrade per l'Italia S.p.A. un "Accordo per il potenziamento in sede del sistema autostradale/tangenziale nodo di Bologna" con l'obiettivo di risolvere una criticità trasportistica di livello nazionale e di migliorare l'accessibilità viaria di livello metropolitano. L'intervento di realizzazione del *Secondo lotto del nodo di Rastignano ottimizzato* rientra negli obiettivi dell'Accordo, il progetto risulta dunque pienamente conforme e totalmente coerente con la programmazione degli interventi delineata dal Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti con la Regione Emilia Romagna, la Provincia di Bologna, il Comune di Bologna e Autostrade per l'Italia.



Sebbene alcune aree di cantiere ricadano in aree vincolate, non si rilevano caratteri ostativi per la realizzazione del progetto in esame e per l'utilizzo delle aree sopra menzionate, per i seguenti motivi:

- carattere di temporaneità delle aree;
- il ripristino allo stato ante operam.

## 5 ANALISI DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

Considerati il contesto territoriale-ambientale in cui si inserisce l'intervento, descritti in relazione a quanto previsto nella pianificazione territoriale ed urbanistica, e le caratteristiche specifiche del progetto, le possibili interferenze con l'ambiente sono riconducibili alle seguenti componenti:

- l'atmosfera e la qualità dell'aria,
- il suolo e sottosuolo,
- l'ambiente idrico
- vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi,
- il rumore,
- il paesaggio,
- l'archeologia.

## 5.1 ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA

La compatibilità ambientale dell'intervento in studio sotto il profilo degli impatti sulla qualità dell'aria è stato valutato nel corso della procedura di VIA del progetto originario conclusasi nel 2008.

Come visto nella parte introduttiva del presente studio il progetto attuale non modifica gli assunti generali dell'intervento sotto il profilo funzionale e trasportistico, né della configurazione progettuale, mentre il contesto attuale della qualità dell'aria risulta migliore rispetto a quello analizzato nel SIA della soluzione precedente, così come gli scenari di evoluzione del parco mezzi circolante.

Poiché l'intervento in studio rientra tra quelli previsti nell'Accordo di Programma relativo al Passante di Bologna, pur rappresentando un intervento autonomo già previsto o delineato dagli strumenti di pianificazione territoriale e programmazione di settore, nel presente studio di si riportano gli esiti dello studio atmosferico a scala metropolitana sviluppato nell'ambito dell'iniziativa del Passante di Bologna, al fine di analizzare compiutamente fenomeni che si sviluppano a scala maggiore rispetto a quello del sito dell'opera.

È stato quindi sviluppato uno studio sugli effetti della realizzazione delle opere sulla qualità dell'aria a scala metropolitana che include tra gli interventi di progetto anche quello in esame.

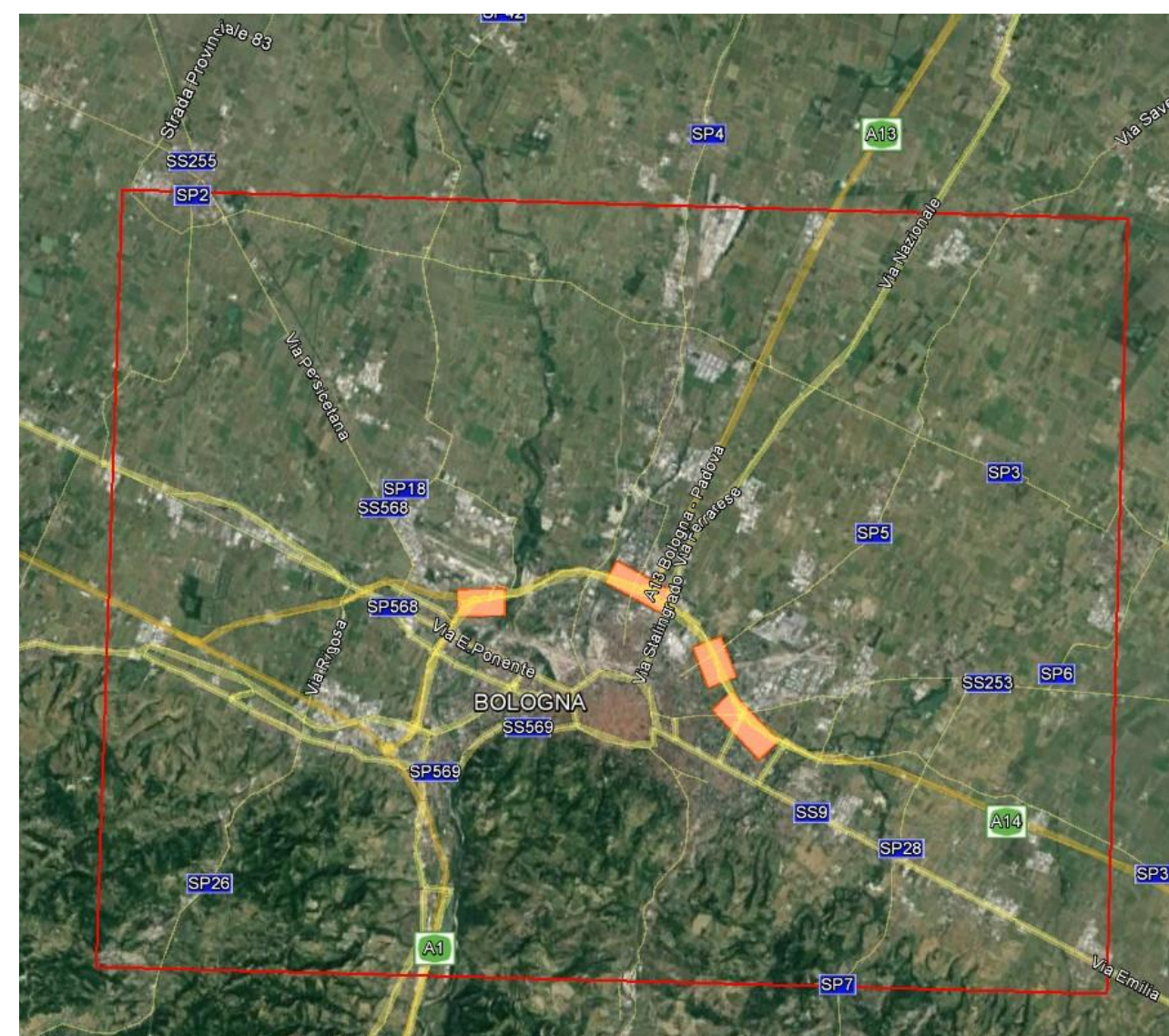
In considerazione della sensibilità del contesto territoriale fortemente antropizzato in cui si inserisce l'intervento del "Passante di Bologna", è stata dedicata particolare attenzione allo studio dell'impatto atmosferico generato con il potenziamento. Al fine di cogliere e rappresentare tutti i fenomeni atmosferici e gli effetti a scala vasta dell'intervento in progetto lo studio è esteso all'intero contesto metropolitano bolognese (si veda figura seguente).

Lo studio completo è riportato nell'allegato AMB0008, mentre nel seguito se ne riporta una sintesi oltre alle mappe dei principali risultati ottenuti focalizzate sull'ambito del progetto in studio.

Lo studio ha previsto in primo luogo l'analisi della qualità dell'aria nell'area metropolitana Bolognese, individuando i principali trend in atto, e uno specifico approfondimento sull'area direttamente interessata dal progetto, al fine di inquadrare lo stato attuale e consentire successivamente il confronto con lo stato di progetto.

Le elaborazioni successive, sviluppate sulla base dei risultati delle simulazioni trasportistiche, sono state finalizzate a determinare il bilancio ambientale dell'intervento in termini di emissioni di sostanze inquinanti e al fine di calcolare il contributo emissivo dell'opera rispetto alle altre sorgenti presenti nell'area (strade locali, riscaldamento domestico, attività aeroportuale, ecc.).

Le attività modellistiche sono state sviluppate in due fasi:



**Figura 5-1 Area considerata per lo studio di dispersione su scala vasta, rappresentata dal rettangolo rosso, e per gli approfondimenti locali**



1. La modellazione alla scala locale (che corrisponde alla scala metropolitana, *Figura 5-1*) con modello di dispersione tridimensionale non-reattivo (soli inquinamento “primario”, direttamente emesso dalle sorgenti di traffico senza trasformazioni chimiche) ha permesso di valutare i contributi alla qualità dell’aria locale dovuti alla presenza del sistema tangenziale/autostradale e della rete di strade extraurbane e urbane principali in tre scenari emissivi: attuale 2015, programmatico 2025 e progettuale 2025 – dove per “programmatico” s’intende futuro senza realizzazione dell’opera e per “progettuale”, futuro a opera realizzata.
2. Una seconda modellazione alla scala locale con modello tridimensionale fotochimico (in grado cioè di considerare la formazione di inquinamento secondario dovuto a trasformazioni fisico-chimiche in atmosfera) ha permesso di valutare i contributi alla qualità dell’aria locale dovuti alla presenza del sistema tangenziale/autostradale e della rete di strade extraurbane e urbane principali anche nelle componenti secondarie e in relazione a quelli delle altre sorgenti presenti sul territorio.

Nei paragrafi seguenti, oltre alla ricognizione dello stato di qualità dell’aria attuale, viene fornita una sintesi e dei principali risultati ottenuti.

#### 5.1.1 Lo stato attuale della qualità dell’aria

Al fine di caratterizzare lo stato attuale della qualità dell’aria e consentire successivamente il confronto con lo stato di progetto, è stata in primo luogo eseguita l’analisi dei dati di monitoraggio disponibili nell’area metropolitana Bolognese, basandosi sui report annuali ufficiali pubblicata da ARPA Emilia Romagna.

È stata anche svolta una ricognizione della situazione dell’inquinamento atmosferico a scala più vasta, partendo da livello europeo fino al bacino padano, individuando lo stato di qualità attuale e i trend in corso, sia in termini emissivi che di concentrazione.

L’analisi ha coinvolto principalmente gli inquinanti attualmente più rilevanti per la definizione dell’attuale stato di qualità dell’aria, biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e polveri sottili (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>), le cui concentrazioni inoltre sono misurate presso un maggior numero di centraline. Si riportano in tabella seguente soglie di valutazione e valori limite, come proposti nell’allegato II del D.Lgs. 155..

L’osservazione dei dati e delle mappe relative all’inquinamento a scala europea ha evidenziato una distribuzione geografica dei superamenti dei limiti per le polveri concentrata in alcune aree ben definite e una di queste corrisponde al nord Italia. I livelli di NO<sub>2</sub> risultano invece più variegati, essendo maggiormente dipendenti dalle fonti locali (traffico, processi produttivi, riscaldamento).

Questa situazione è nota già da molti anni e la causa principale è stata individuata nella conformazione fisica della pianura padana che è costituita da un bacino sostanzialmente chiuso a nord e sud dalle catene montuose delle Alpi e degli Appennini che impediscono il ricambio delle masse d’aria e la conseguente dispersione degli inquinanti emessi. L’immagine seguente rappresenta efficacemente la situazione appena descritta.



Per contestualizzare adeguatamente una ricognizione sullo stato di qualità dell’aria si è ritenuto importante analizzare i trend in corso, in primo luogo relativamente alle emissioni.

L’Inventario nazionale delle emissioni in atmosfera 1990-2014. Informative Inventory Report 2016 pubblicato da ISPRA nel 2016 contiene un serie di grafici che ricostruiscono l’andamento delle emissioni dei principali inquinanti negli ultimi 15 anni. Nella figura seguente è riportato l’andamento di NO<sub>2</sub>.

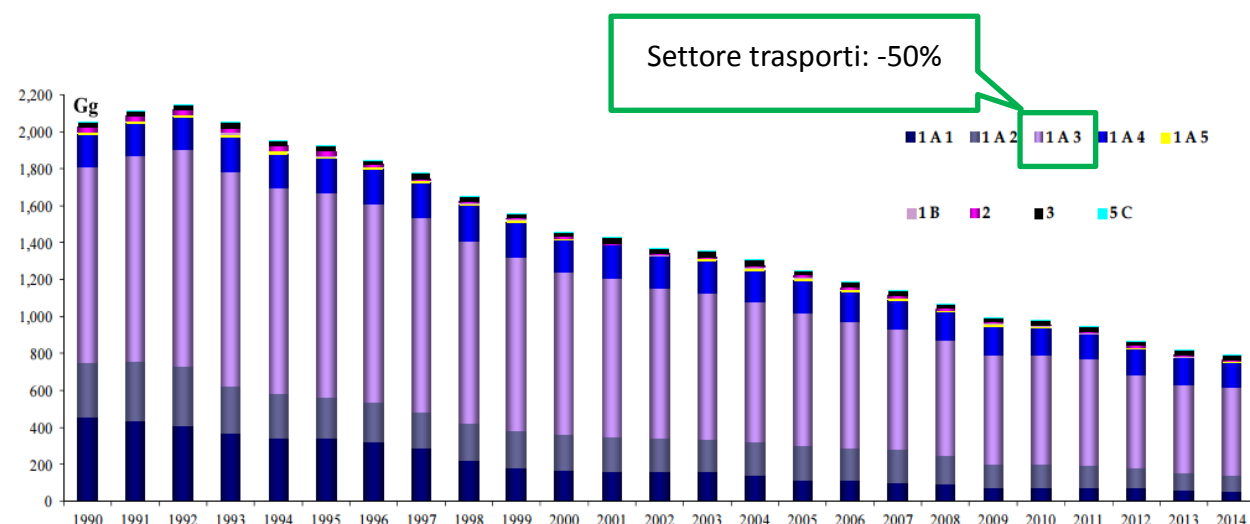
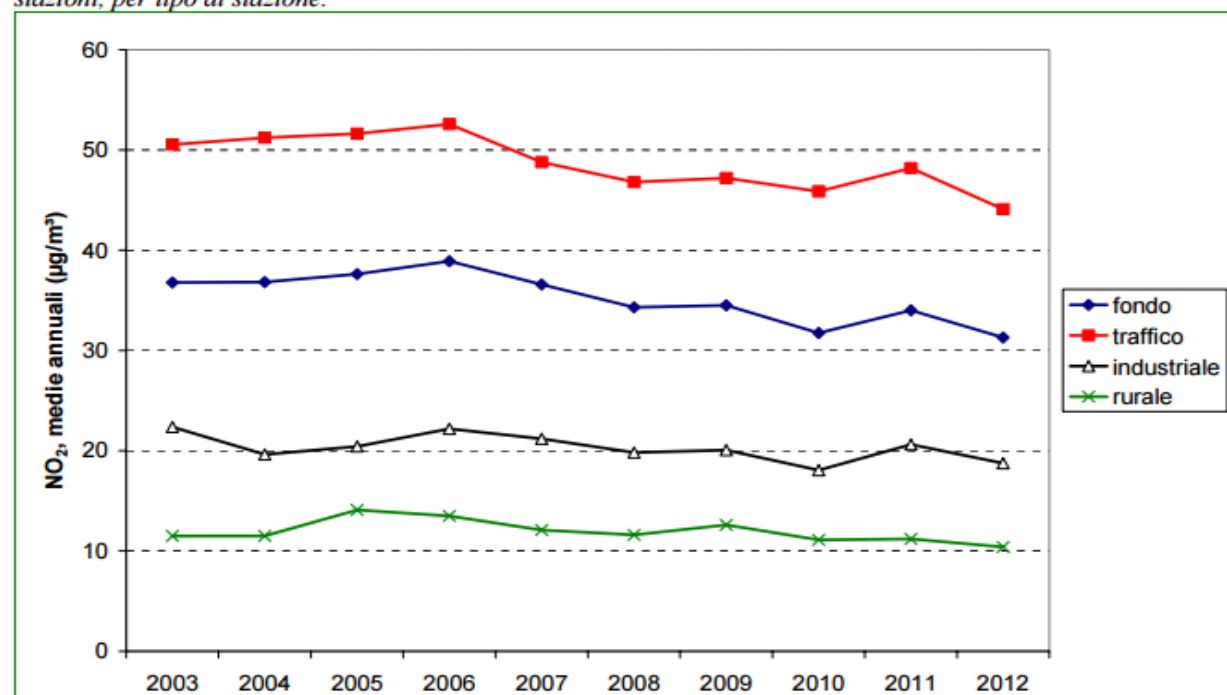


Figura 5-2 NOx: emissioni nazionali annue

Alla riduzione di emissioni è conseguito anche un decremento delle concentrazioni rilevate dalle centraline. Il grafico seguente illustra l'andamento delle concentrazioni media annue di NO<sub>2</sub> per un campione di centraline sul territorio nazionale (fonte: Analisi delle serie storiche dei principali inquinanti atmosferici in Italia (2003 – 2012), ISPRA 2014)

Figura 2.2.3 – NO<sub>2</sub>, 2003 – 2012. Andamento della media delle medie annuali calcolata su un campione di 109 stazioni, per tipo di stazione.



Legenda: fondo: stazioni di fondo urbano e suburbano (41 stazioni); traffico: stazioni di traffico urbano e suburbano (41); industriale: stazioni industriali urbane, suburbane o rurali (17); rurale: stazioni di fondo rurale (10)

In Emilia-Romagna, analogamente a quanto accade per la maggior parte delle zone ed agglomerati della pianura padana, sono presenti frequenti situazioni di superamento dei valori limite per gli inquinanti Ozono, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> e NO<sub>2</sub>. Queste condizioni di inquinamento diffuso sono causate dalla elevata densità abitativa, dalla industrializzazione intensiva, dal sistema dei trasporti e di produzione dell'energia e sono favorite dalla particolare conformazione geografica che determina condizioni di stagnazione dell'aria inquinata in conseguenza della scarsa ventilazione e basso rimescolamento degli strati bassi dell'atmosfera.

L'analisi dei dati di monitoraggio dell'area metropolitana bolognese evidenzia però complessivamente un trend decennale in miglioramento, soprattutto per quanto riguarda le polveri sottili. I dati evidenziano anche un'evidente omogeneità spaziale dell'inquinamento da polveri, coerente con le risultanze di studi e rilevazioni che a scala vasta evidenziano la preponderanza del contributo del fondo e dell' "inquinamento secondario" rispetto alle emissioni dirette ("inquinamento primario").

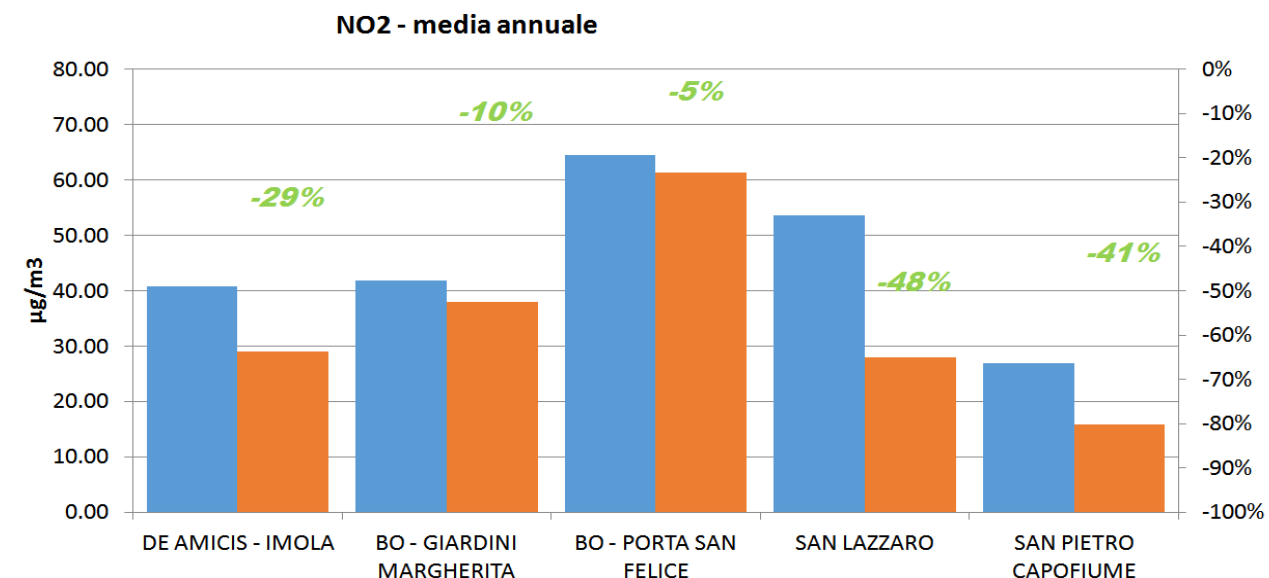


Figura 5-3 Andamento negli anni 2007-2005 delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> rilevate presso alcune stazioni di monitoraggio in continuo dell'area bolognese

L'intervento di potenziamento del sistema tangenziale di Bologna si inserisce, pertanto, in un contesto di area vasta caratterizzato da poche criticità, principalmente legate agli ossidi di azoto, ma anche da un trend in miglioramento in corso negli ultimi dieci anni.

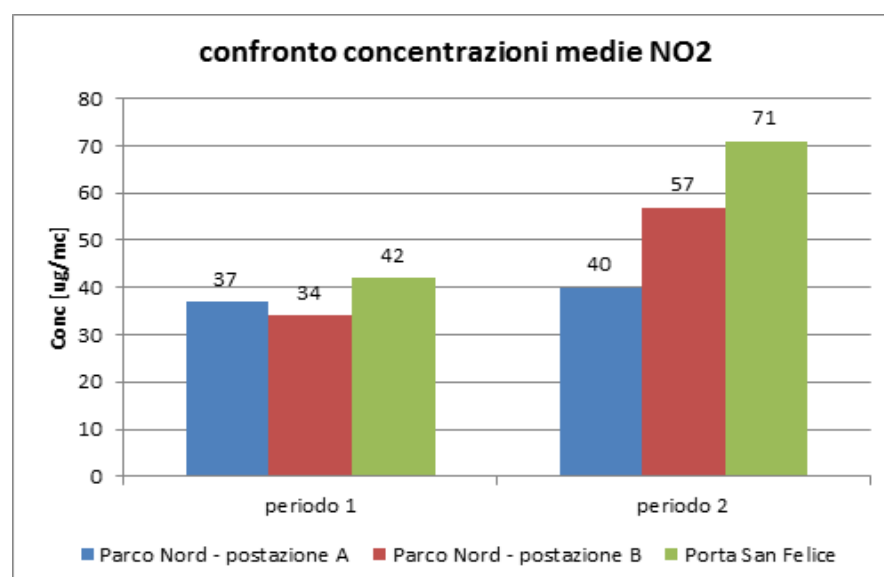
Al fine di meglio caratterizzare l'area direttamente interessata dal progetto e di valutarne successivamente l'impatto, sono stati quindi analizzati i risultati di ulteriori indagini eseguite lungo il tracciato da ARPA nel 2012 e nel 2015, da Autostrade nel 2010 e nel 2016.



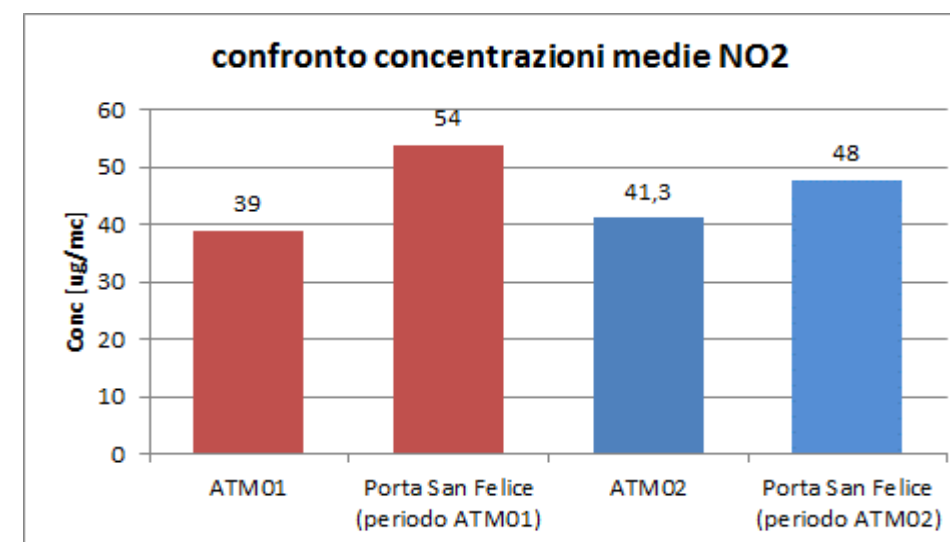
I risultati di tutte queste campagne di indagini hanno confermato che la qualità dell'aria rilevata nell'area di progetto è del tutto comparabile, e in alcuni casi migliore di quella rilevata dalla centralina ARPA di Porta S. Felice.

La campagna di indagini attivata nel settembre 2016 verrà sviluppata in termini temporali a supporto della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale e prevede lo svolgimento di tre ulteriori campagne in altre stagioni dell'anno in quattro siti individuati con Comune e ARPAE di Bologna:

1. Quartiere Birra: Via della Birra
2. Quartiere Croce Coperta: Via Frisi
3. Quartiere S. Donnino: Via Machiavelli
4. Quartiere Croce Coperta: Via Rivani



**Figura 5-4 Confronto tra i livelli medi di NO2 dei periodi dei periodi di misura tra le postazioni Parco Nord e la stazione di Porta San Felice (ARPAE 2015)**



**Figura 5-5 Confronto tra i livelli medi di NO2 2009-2010 (fonte: elaborazioni ASPI/SPEA su dati Regione Emilia Romagna/ARPA)**

La ricostruzione della qualità dell'aria attuale, e in particolare la distribuzione sul territorio dei livelli di inquinamento, è stata svolta anche con tecniche modellistiche chiamate di "spazializzazione". Tali tecniche di elaborazione sono basate su un approccio integrato che corregge i risultati di simulazioni modellistiche tridimensionali annuali in base ai rilevamenti presso le stazioni della rete regionale di monitoraggio in continuo di volta in volta più vicine (in base a un concetto più ampio rispetto a quello solo spaziale) alle celle di calcolo del sito d'indagine.

Questa metodologia è suggerita nelle disposizioni normative europee, infatti, la direttiva 2008/50/CE, recepita dal D.Lgs. N. 155 del 13 agosto 2010 prevede che le informazioni sperimentali fornite dai sistemi di monitoraggio siano integrate con quelle provenienti dai campi prodotti da modelli matematici.

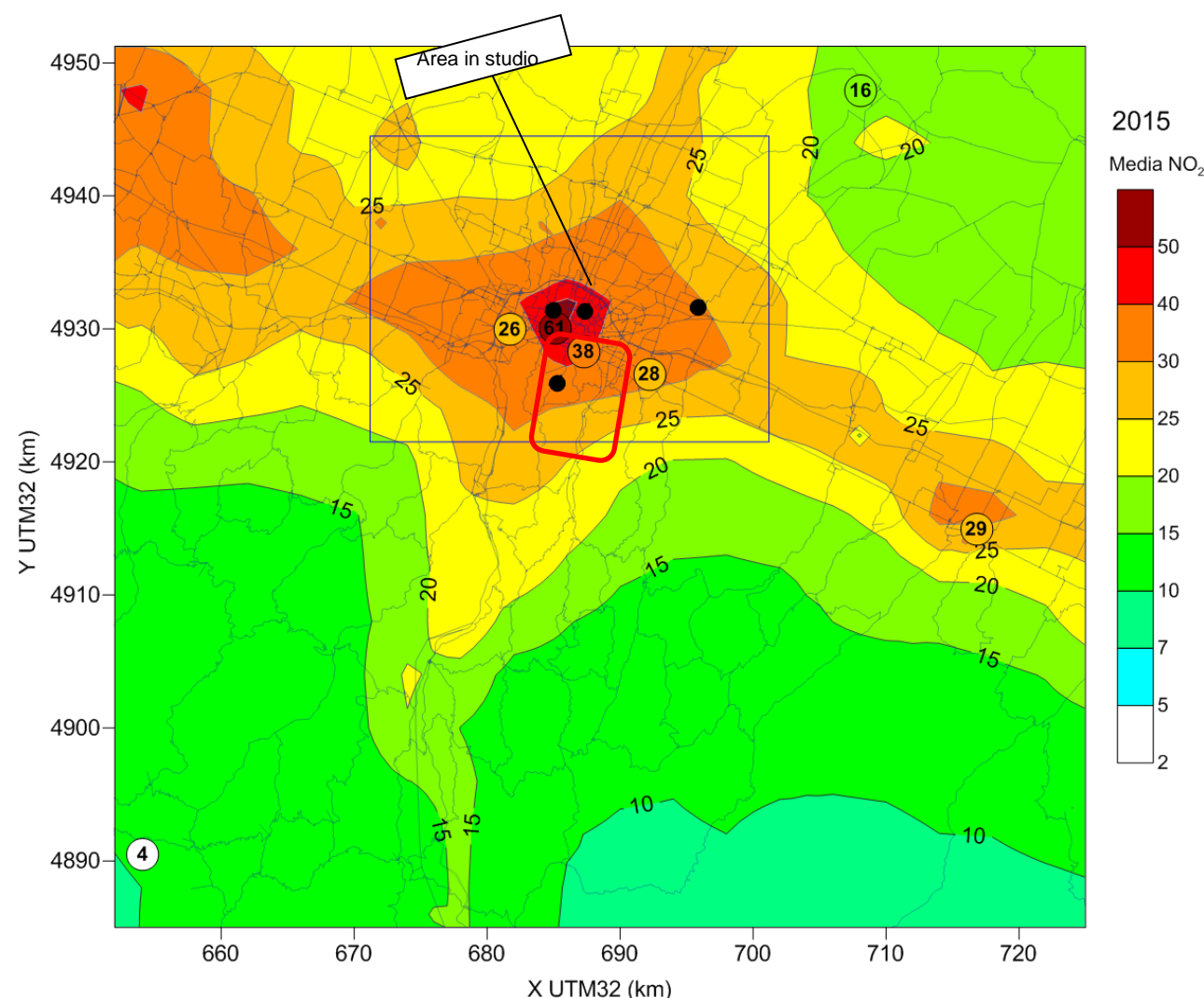
Nel caso in esame la presenza sul territorio di stazioni appartenenti alla rete di monitoraggio nazionale e provinciale (gestite da ARPA Emilia Romagna) e la disponibilità dei risultati di una ben consolidata simulazione atmosferica modellistica tridimensionale ha permesso di derivare campi di concentrazione risultanti dall'integrazione delle due fonti di informazione mediante l'utilizzo di tecniche di assimilazione dati, consentendo di estrarre valori di concentrazione significativi e calcolare statistiche annuali confrontabili con i limiti di legge su tutti i punti del territorio, estendendo nel tempo e nello spazio la significatività del dato misurato che altrimenti avrebbe valenza strettamente locale.

La figura seguente illustra un esempio di output.

Le mappe così prodotte evidenziano come i livelli di inquinamento nei pressi del sistema tangenziale bolognese risultino generalmente inferiori o al più analoghi ai valori stimati nell'area centrale di Bologna, confermando quanto emerso dal confronto tra i dati delle centraline e quelli rilevati in occasione dei monitoraggi temporanei eseguiti da ARPAE (Parco S. Donnino 2012 e 2015) e da Autostrade per l'Italia (monitoraggio Post Operam 3a corsia dinamica 2009-2010).

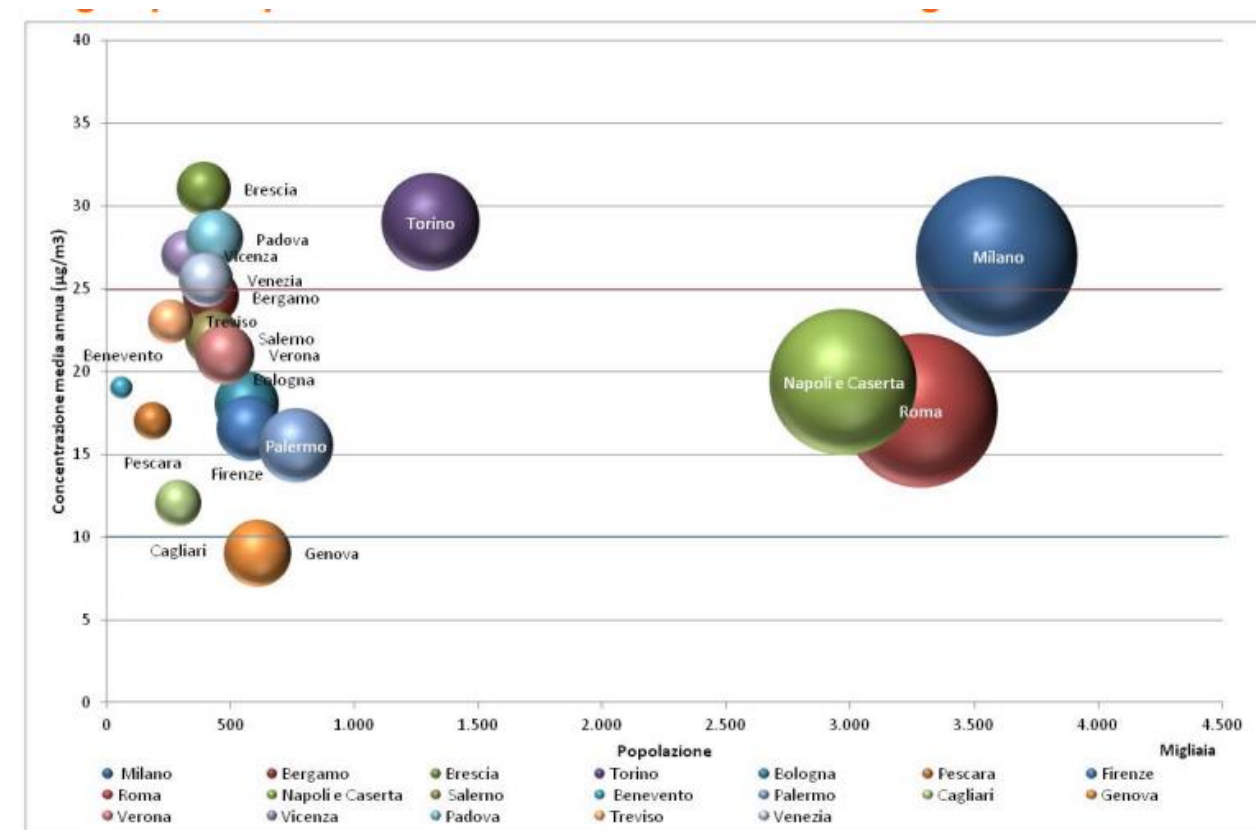
In conclusione, l'analisi dello stato della qualità dell'aria a scala metropolitana e locale evidenzia un quadro non particolarmente critico, con residue problematiche limitate agli ambiti urbani densamente abitati e comunque con trend in miglioramento.

Anche considerate le peculiarità insediative e le caratteristiche meteorologiche della pianura padana che influenzano fortemente il fenomeno della dispersione degli inquinanti, impedendone l'eliminazione e omogeneizzandone le concentrazioni, l'intervento si inserisce in un territorio caratterizzato da livelli di qualità dell'aria generalmente migliori di quelli misurati in città in corrispondenza di viabilità principali.



**Figura 5-6 Concentrazione media annuale di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>). Ante operam 2015. In blu il dominio di calcolo alla scala locale. Limite di legge: 40µg/m<sup>3</sup>**

Ritornando a un confronto a livello nazionale è risultato che la situazione bolognese non sia tra le più problematiche rispetto a quelle di altre grandi città (fonte: ISPRA, 2015)



**Figura 5-7 Media annua di PM10 nel 2014 per alcuni comuni (in mg/m<sup>3</sup>; le bolle indicano la dimensione della popolazione esposta; fonte: ISPRA)**

### 5.1.2 Bilancio emissivo

La rete di viabilità principale che interessa l'area vasta è stata utilizzata per alimentare un modello di traffico che riflette la situazione in tre diversi scenari temporali e progettuali. Il grafo ha pertanto associate delle informazioni che descrivono l'attività di trasporto stradale nello scenario attuale (2014) e in due distinte situazioni future (2025), rispettivamente in assenza (Programmatico 25) e in presenza dell'intervento (Progettuale 25).

Per la stima delle emissioni i dati di traffico effettivamente utilizzati sono i seguenti:

- Flussi nell'ora di punta distinti in auto – leggeri – pesanti (classi 3+4+5);
- Velocità media di deflusso per l'ora di punta;
- Tipologia di strada, da cui è stata dedotta la situazione di traffico specifica sulla base dei limiti di velocità e del flusso complessivo circolante.

Si precisa che lo scenario attuale considerato nello studio atmosferico (2014) differisce da quello dello studio di traffico del progetto definitivo (2016) in quanto quest'ultimo risulta stimato in termini predittivi (la base dati dello studio è disponibile fino a giugno 2016), mentre i dati dell'anno 2014 sono effettivamente quelli rilevati e consolidati per l'intero periodo e quindi più efficacemente correlabili alle effettive situazioni verificatesi.



Il parco dei veicoli circolanti nella configurazione ATTUALE è stato costruito, sulla base dei dati ACI più recente pubblicata (2014) dei veicoli immatricolati successivamente pesati per i valori di percorrenze annuali (chilometraggio medio annuale per età - fonte ENEA/Ministero dell'Ambiente) per calcolare la composizione dei mezzi circolanti.

Per ricostruire il parco circolante FUTURO sugli assi oggetto di studio ci si è basati sul più recente parco veicolare pubblicato da Aci (2014) proiettandolo al 2025 sulla base di una metodologia che considera il tasso di estinzione annuale dei veicoli in base alla loro età e le nuove immatricolazioni, descritta in seguito.

La stima delle emissioni inquinanti da traffico stradale è stata condotta applicando la metodologia ufficiale di alcuni Paesi Europei (HBEFA, Handbook Emission Factors for Road Transport, adottata in Europa da Austria, Germania, Svezia e Svizzera) che raccoglie e mantiene aggiornato il database dei fattori d'emissione ("Emission Factors" = EF, valori di emissione per unità di percorrenza), relativi ai singoli veicoli appartenenti a categorie codificate.

I fattori di emissione per ogni inquinante sono caratterizzati da una certa velocità media e da un profilo di velocità, relativo ad una particolare condizione di traffico.

I fattori della banca dati HBEFA sono basati sulle risultanze delle sperimentazioni condotte nell'ambito del gruppo di lavoro ERMES che raggruppa a livello europeo istituti di ricerca, autorità competenti e associazioni di produttori al fine di sviluppare la ricerca nel settore della modellazione delle emissioni da trasporto stradale. I dati utilizzati sono quindi lo stato dell'arte della conoscenza a livello europeo e derivano da numerosi test di laboratorio e su strada delle varie categorie di mezzi circolanti.

Lo studio pertanto non è affetto dalle incoerenze rilevate sistematicamente tra limiti di emissione definiti negli standard emissivi e certificati al momento dell'omologazione ed emissioni reali verificate in test su strada.

È infatti noto che a fronte di standard sempre più stringenti definiti dalle norme "Euro" (vedasi figura seguente), i test su strada hanno evidenziato scostamenti anche significativi.

Tale problematica, che comunque affliggerebbe tutte le valutazioni eseguite, non mettendo in discussione quindi i risultati ottenuti in termini di confronto tra scenari, viene evitata ricorrendo a banche dati che non implementano i fattori di emissioni normativi, ma quelli derivanti da test in laboratorio e su strada basati su cicli di guida reali.

La tabella successiva riporta le emissioni stimate per gli inquinanti principali (NOX, PM10 e PM2.5) nei diversi scenari considerati; attuale (anno 2014), senza intervento (programmatico anno 2025), con interventi di progetto (progettuale 2025), con intervento Passante Nord (sempre all'anno 2025).

**Tabella 5-1 Emissioni veicolari nei diversi scenari [kg/h punta]**

Scenari emissivi			
Attuale 2014	Programmatico 2025	Progettuale 2025	Passante nord 2025
<b>Emissioni NO<sub>x</sub> (kg/odp)</b>			
1134	666	649	674
<b>Emissioni PM10 (kg/odp)</b>			
88	78	77	80
<b>Emissioni PM2.5 (kg/odp)</b>			
64	52	51	52

Il bilancio emissivo mostra che tra lo stato attuale e quelli futuri si prevede una significativa riduzione delle emissioni in virtù del rinnovo del parco auto, nonostante l'aumento delle percorrenze: nei prossimi 10 anni si prevede la sostanziale uscita dal parco circolante dei mezzi dotati di tecnologia Euro 4 e precedenti, che saranno rimpiazzati da Euro 5 e 6, significativamente più performanti rispetto ai precedenti.

Lo scenario progettuale al 2025 risulta meno impattante dal punto di vista emissivo rispetto a quello attuale, ma soprattutto rispetto allo scenario programmatico al 2025, sia complessivamente, sia considerando il solo contributo del tratto in progetto. Lo scenario di progetto si caratterizza inoltre per una minore emissione di inquinanti anche in riferimento alla soluzione alternativa del Passante Nord 2025, dovuta principalmente alla inferiore lunghezza del tragitto da percorrere.

Il confronto con lo scenario programmatico evidenzia precisamente l'efficacia dell'intervento, visto che è svolto a parità di parco circolante, con una diminuzione non trascurabile delle emissioni esauste di ossidi di azoto dovuta all'introduzione delle modifiche infrastrutturali in progetto e alla conseguente fluidificazione del traffico prevista.

Per quanto riguarda le polveri sottili PM10, il bilancio emissivo mostra una sostanziale invarianza tra gli scenari futuri con e senza intervento: la differenza rispetto agli ossidi di azoto è dovuta al rilevante contributo del risollevarimento e dell'usura di freni e pneumatici, che dipende solo dalle percorrenze e non dalla classe di omologazione dei mezzi, e che erode i miglioramenti derivanti dal miglioramento delle condizioni di deflusso.

In conclusione, dal punto di vista degli effetti locali nell'area attraversata dal potenziamento, la fluidificazione del traffico generato sulla tangenziale per effetto degli interventi e delle misure di regolamentazione previste in progetto (limite di velocità pari a 80 km/h e sistema di controllo automatico delle velocità) congiuntamente all'evoluzione del parco auto, daranno un notevole beneficio in termini di emissioni con una riduzione delle stesse che per alcuni inquinanti può superare il 40%.

### 5.1.3 Studio di dispersione degli inquinanti su area vasta

La dispersione degli inquinanti in atmosfera viene di norma simulata con modelli che consentono di affrontare studi su periodi temporali relativamente lunghi (tipicamente 1 anno), consentendo la quantificazione dell'impatto atmosferico dell'impianto in forma sia di tabelle sia di mappe d'isoconcentrazione sul territorio circostante, con tutti gli standard di qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente relativi ai diversi inquinanti.

Occorre che la modellistica utilizzata, in questo caso il modello SPRAY, sia in grado di tenere conto dei seguenti aspetti, che si ritrovano in parte anche nell'area di interesse del presente lavoro:

- possibilità di trattare effetti legati alla presenza di orografia;
- riprodurre le situazioni di calma di vento;
- possibilità di seguire correttamente l'evoluzione temporale delle emissioni in atmosfera in modo da seguire fenomeni non stazionari e non omogenei (transitori, brezze, ricircolo dei pennacchi emessi, ...);
- effetti dovuti alle variazioni spaziali delle variabili meteorologiche, sia in orizzontale che in verticale, su domini relativamente vasti ad esempio la direzione del trasporto degli inquinanti può non essere la stessa in tutta la zona interessata dalle simulazioni.

Per questa tipologia di simulazioni sono stati considerati i tre diversi scenari emissivi considerati nel bilancio emissivo:

- scenario attuale
- scenario programmatico al 2025
- scenario progettuale al 2025

Conseguentemente all'analisi dello stato di qualità dell'aria a scala vasta e locale e coerentemente con quanto svolto per la stima delle emissioni, le simulazioni di dispersione sono state allo stato attuale di avanzamento dello studio focalizzate sugli inquinanti NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>, che risultano quelli di maggiore interesse.

Rispetto agli ossidi di azoto, l'utilizzo di un modello lagrangiano a particelle richiede particolari accortezze. I limiti di legge per la protezione della salute umana riguardano infatti il solo biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) mentre le simulazioni modellistiche descritte considerano gli NO<sub>x</sub> cioè la miscela complessiva degli ossidi di azoto; e la metodologia modellistica utilizzata in questo studio tratta il solo inquinamento primario. Per confrontare le concentrazioni stimate con i limiti normativi è dunque necessario riportare i risultati modellistici di NO<sub>x</sub> in NO<sub>2</sub> in modo da verificare il rispetto dei limiti di legge.

La miscela inquinante NO<sub>x</sub> (ossidi di azoto) in aria è composta in massima parte di due gas, monossido (NO) e biossido (NO<sub>2</sub>) di azoto, in misura variabile che dipende tra l'altro dal sito, dalla meteorologia e dalla distanza dalle principali sorgenti. In altre parole, le reazioni fotochimiche che avvengono in atmosfera, e che portano alla trasformazione di NO in NO<sub>2</sub> e viceversa, dipendono tra l'altro:

- dalla presenza ed intensità della luce solare;

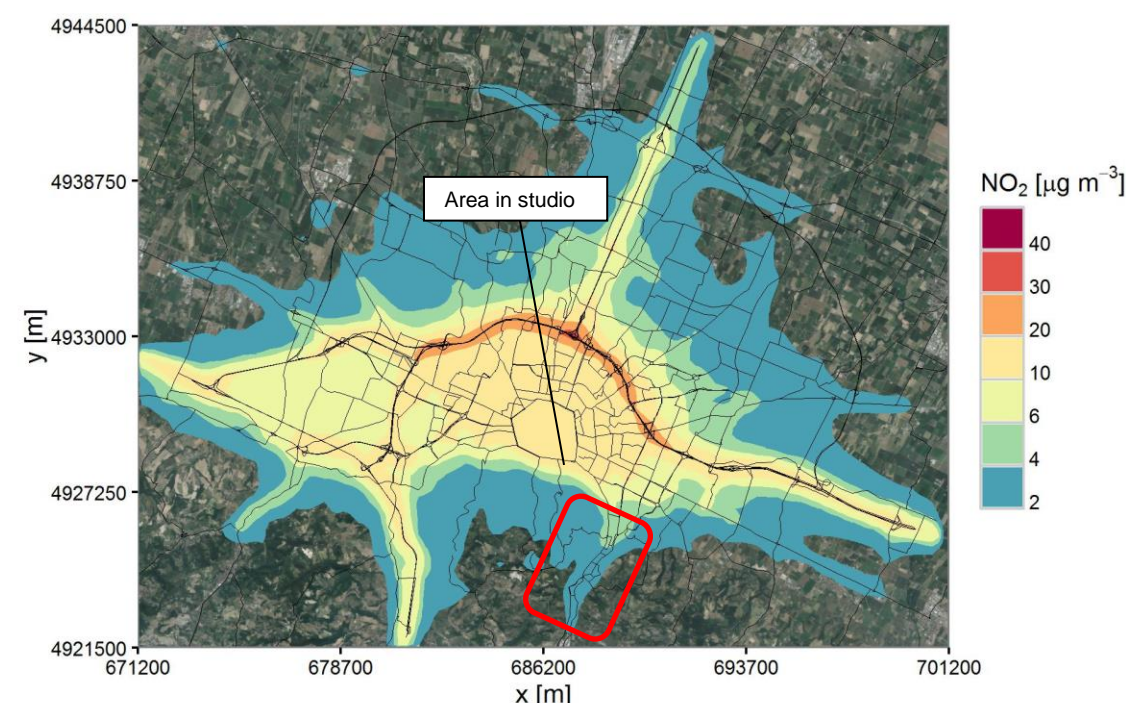
- dalla presenza di altri gas (ozono e composti organici) che interagiscono con tali trasformazioni;
- dalla relativa composizione della miscela NO<sub>x</sub> presente all'emissione.

Una relazione semi-empirica dell'andamento di tale frazione in funzione dei livelli di NO<sub>x</sub> è stata stabilita da alcuni studi, sulla base di una curva polinomiale di quarto ordine del logaritmo in base 10 della concentrazione di NO<sub>x</sub> (Derwent & Middleton, 1996, Dixon et al., 2000).

Per ricavare per regressione i coefficienti della funzione di cui sopra sono stati utilizzati i dati derivanti da una campagna di misure svolta da Autostrade per l'Italia in studi precedenti.

Le concentrazioni medie orarie di NO<sub>x</sub> simulate dal codice SPRAY vengono quindi trasformate in concentrazioni di NO<sub>2</sub> utilizzando le relazioni precedentemente descritte.

La Figura 5-8 mostra come esempio la mappa delle concentrazioni medie annue al suolo di NO<sub>2</sub> per lo scenario progettuale 2025. Poiché quello in studio è un intervento di nuova realizzazione, nello scenario progettuale c'è un incremento delle concentrazioni rispetto allo scenario programmatico, con valori massimi che si posizionano comunque al di sotto del limite di legge.



max 39.8 µg/m<sup>3</sup>

**Figura 5-8 Concentrazioni a suolo medie annuali di NO<sub>2</sub> simulate con il codice SPRAY sull'area vasta, scenario emissivo progettuale 2025**



#### 5.1.4 Simulazione delle altre sorgenti presenti nel territorio ed inquinamento secondario

Un ulteriore elemento di interesse circa i futuri impatti del passante di Bologna sull'ambiente atmosferico circostante riguarda gli inquinanti secondari e la rilevanza o meno di tali impatti rispetto a quelli generati dalle altre sorgenti presenti sul territorio.

Per la simulazione di questi aspetti è stata utilizzata la suite modellistica ARIA Regional, co-sviluppata da ARIANET srl ed ARIA Technologies, basata sul modello euleriano fotochimico FARM, modello di riferimento nazionale nell'ambito del già citato progetto ministeriale MINNI, di cui ARIANET gestisce sviluppo e distribuzione.

Il vantaggio dell'uso di FARM piuttosto che SPRAY nell'analisi di *source apportionment* – al prezzo di un minore dettaglio spaziale – è nella possibilità di quantificare il contributo dei vari comparti emissivi anche sui livelli in aria degli inquinanti secondari (es. NO<sub>2</sub>, particolato, O<sub>3</sub>) che si generano in atmosfera anche per effetto di trasformazioni fisico-chimiche, e dunque sulla qualità dell'aria in assoluto.

Per questa tipologia di simulazioni sono stati considerati i tre diversi scenari emissivi considerati nel bilancio emissivo e nelle simulazioni dell'inquinamento primario:

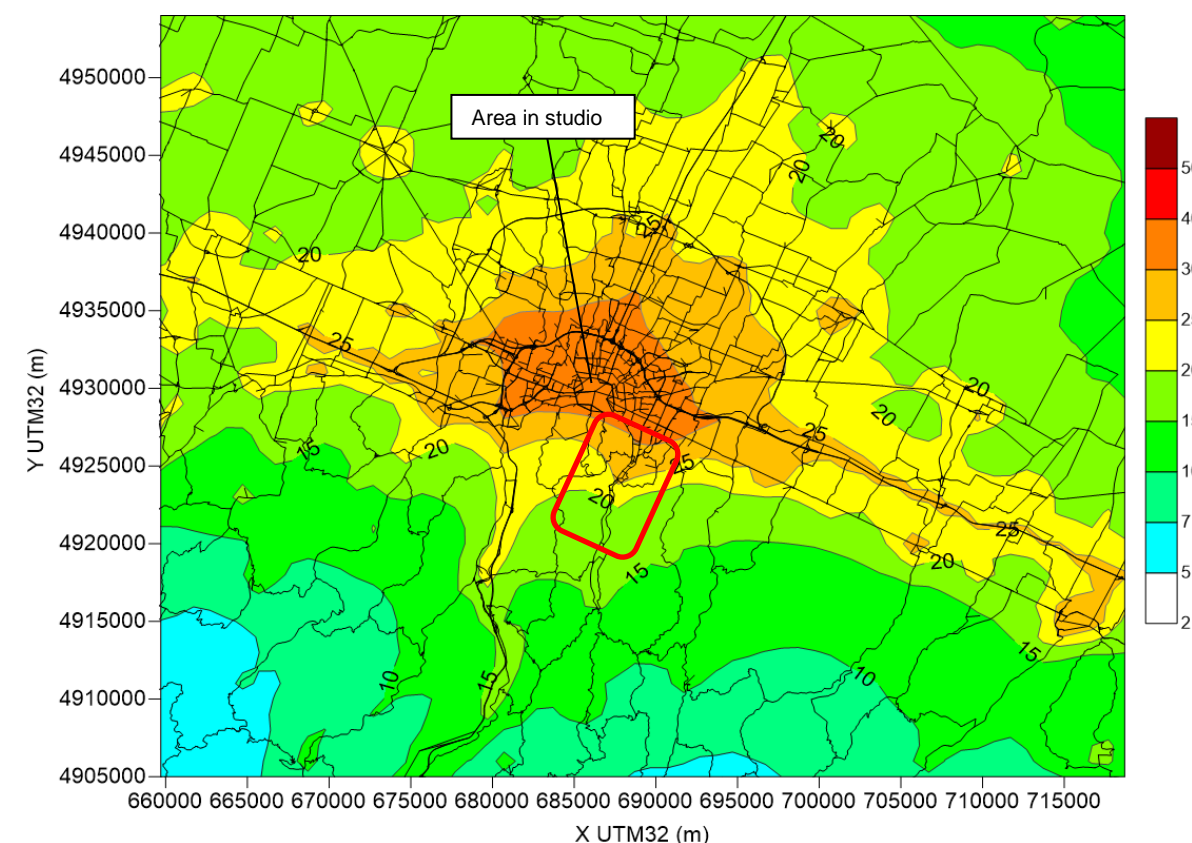
- scenario attuale
- scenario programmatico al 2025
- scenario progettuale al 2025

Le simulazioni per lo scenario progettuale 2025 sono state condotte fornendo in input le stesse emissioni associate allo scenario programmatico, con l'eccezione di quelle da traffico sul grafo stradale, per le quali è stata considerata la situazione viabilistica ed emissiva prevista per l'area in esame in corrispondenza della realizzazione dell'opera.

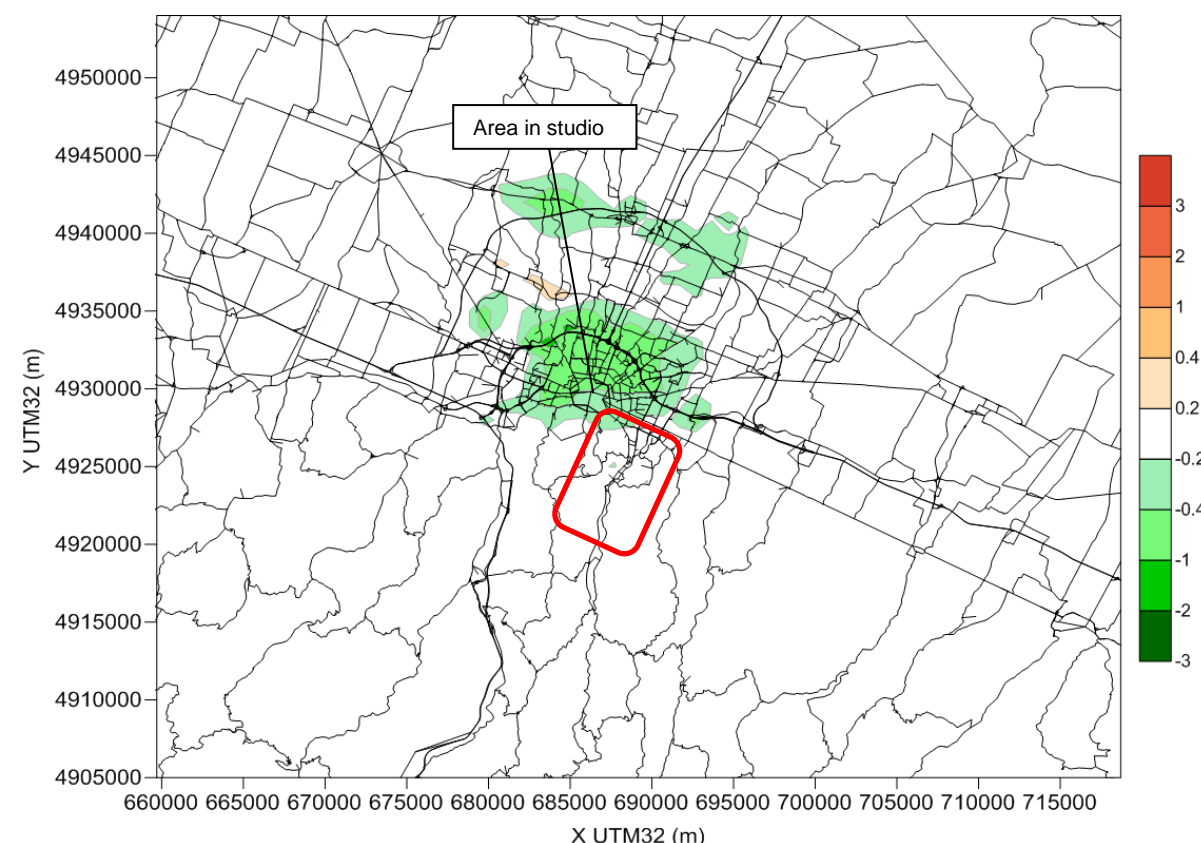
Nella mappa di *Figura 5-9* è mostrata la mappa delle concentrazioni medie annuali risultanti, che sono assai simili a quelle relative allo scenario programmatico. In *Figura 5-10* è riportata la mappa sul dominio provinciale dei differenziali sui valori medi annuali per NO<sub>2</sub>.

La modellazione effettuata include le trasformazioni chimico-fisiche che avvengono in atmosfera, dunque le concentrazioni simulate includono la parte secondaria degli inquinanti coinvolti; d'altra parte nell'interpretazione dei risultati è opportuno tenere presente la risoluzione della simulazione (1 km), in conseguenza della quale i valori ottenuti rappresentano una situazione media su ciascuna celle di simulazione.

Concordemente a quanto già evidenziato per gli inquinanti primari, il quadro viabilistico ed emissivo atteso a valle dell'opera dà luogo ad un trascurabile incremento delle concentrazioni medie totali di inquinanti in una fascia a nord della tangenziale di Bologna, a seguito della realizzazione del nuovo collegamento stradale "Intermedia di Pianura", fino a 0.4 µg/m<sup>3</sup> nel caso dell'NO<sub>2</sub>, e 0.2 µg/m<sup>3</sup> nel caso del PM<sub>10</sub>. A nord di essa, ed in particolar modo anche in sulla parte settentrionale dell'area urbana di Bologna, sono invece attese diminuzioni dei valori medi, fino ad 1.3 µg/m<sup>3</sup> nel caso dell'NO<sub>2</sub>, e 0.25 µg/m<sup>3</sup> nel caso del PM<sub>10</sub>.



**Figura 5-9 Medie annuali delle concentrazioni al suolo di NO<sub>2</sub> [µg/m<sup>3</sup>] per lo scenario "progettual" al 2025**



**Figura 5-10 Medie annuali delle concentrazioni al suolo di NO<sub>2</sub> [µg/m<sup>3</sup>]: differenziale tra gli scenari “progettuale” e “programmatico” al 2025**

### 5.1.5 Analisi dei contributi (“source apportionment”)

A completamento delle elaborazioni sugli inquinanti secondari, effettuate tenendo conto di tutte le sorgenti presenti sul territorio, è stata effettuata un’analisi di “source apportionment” (SA) ovvero una stima dei contributi dei principali comparti emissivi alle concentrazioni al suolo degli inquinanti di maggior interesse in ciascuna cella di calcolo. L’analisi ulteriore è stata condotta prendendo come riferimento le simulazioni effettuate per lo scenario progettuale 2025, e dunque è volta a identificare i principali contributi attesi in futuro a valle della realizzazione dell’opera. In tal modo oltre a fornire la valutazione complessiva dei livelli di inquinamento se ne identificano le principali cause, permettendo una più completa identificazione degli effetti specifici del progetto in relazione a quelli delle diverse sorgenti.

Per il biossido di azoto durante la stagione fredda il riscaldamento degli edifici ed il traffico stradale risultano essere i settori prevalenti: il primo risalta maggiormente in corrispondenza dei centri abitati (oltre il 50% delle concentrazioni complessive) ed il secondo in prossimità dei maggiori assi viari. Nella stagione calda il primo si riduce a pochi punti percentuali (parte associata alla produzione di acqua calda sanitaria) mentre il

secondo risulta quasi ovunque dominante, ma associato a livelli più bassi di concentrazione complessive.

Le emissioni associate all’aeroporto di Bologna sono responsabili del massimo relativo a nord-ovest urbana visibile nella mappa corrispondente al “resto delle sorgenti”, con un contributo che localmente supera il 50% (corrispondente a 20 µg/m<sup>3</sup> su base annua) e decresce progressivamente con la distanza.

Il contributo dell’agricoltura è legato in massima parte alle emissioni dei mezzi agricoli (fino al 20% ed oltre, ma associato a livelli generalmente bassi di concentrazioni complessive, e dunque corrispondente a valori dell’ordine di 1-2 µg/m<sup>3</sup> su base annua).

I contributi relativi al PM<sub>10</sub> presentano anch’essi carattere di forte stagionalità, con netta dominanza del riscaldamento durante la stagione fredda. Tale contributo risulta compreso tra il 40% e l’80% su gran parte del territorio, con valori localmente superiori in corrispondenza dei centri abitati, equivalenti a valori di PM<sub>10</sub> su base annua fino a 20 µg/m<sup>3</sup>.

L’eccezione è costituita dall’area bolognese, dove di converso gioca un ruolo importante il traffico stradale, con contributi superiori al 40%. Come per l’NO<sub>2</sub>, così anche nel caso del particolato il traffico stradale fornisce il contributo dominante alle concentrazioni durante la stagione calda, ma con livelli in assoluto inferiori a quelli durante la stagione fredda.

Le emissioni associate alle attività agricole e ai rimanenti settori forniscono contributi compresi generalmente tra il 10% ed il 30%, se si escludono l’area urbana di Bologna e quelle circostanti i tratti autostradali, corrispondenti in valore assoluto a valori di qualche µg/m<sup>3</sup> su base annua.

L’analisi svolta, in associazione con gli esiti delle modellazioni chimico-dispersive, che evidenziano come l’impatto stimato per l’opera, rispetto ai livelli di concentrazione complessivi attesi per il futuro, sarà contenuto e tale da non pregiudicare il rispetto dei limiti della normativa sui livelli medi, permette quindi di precisare il contributo delle emissioni stradali alle concentrazioni complessive.

È infatti evidente come nelle stagioni più sensibili per l’inquinamento atmosferico il contributo del traffico stradale non sia preponderante rispetto alle altre sorgenti, mentre nei periodi primaverili ed estivi la preminenza del contributo del traffico stradale risulta correlato a livelli di inquinamento contenuti e in genere rispettosi dei limiti di riferimento anche di breve periodo.

Le variazioni delle concentrazioni ambientali tra lo scenario di progetto e quello programmatico risultano pertanto contenute se rapportate ai contributi dai settori emissivi più significativi nell’area bolognese, il riscaldamento civile ed il traffico nel suo complesso

### 5.1.6 Fase di cantiere

Sulla base della configurazione progettuale attualmente nota è stata effettuata una simulazione per valutare l’impatto in atmosfera del cantiere connesso all’intervento di realizzazione delle opere connesse al passante di Bologna, tra cui l’Intermedia di Pianura.



#### 5.1.6.1 Premessa

La stima degli impatti legati alle attività di cantiere è stata effettuata limitatamente alle polveri (intese come PTS e PM<sub>10</sub>) che sono di gran lunga le emissioni più significative e sicuramente quelle che possono arrecare i maggiori disturbi.

La procedura di stima ha previsto i seguenti passi logici:

1. identificazione delle attività di cantiere sorgenti di polveri;
2. determinazione dei fattori di emissione e creazione dell'inventario delle emissioni;
3. implementazione dei dati nel modello di calcolo CALPUFF (della Lakes Environmental);
4. calcolo delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> e delle deposizioni al suolo;
5. rappresentazione spaziale delle concentrazioni medie di 24 ore e delle concentrazioni medie annue e confronto con i limiti di legge;
6. rappresentazione della polverosità e confronto con i valori guida del Ministero dell'Ambiente.

#### 5.1.6.2 Lo scenario di cantiere

Le aree di cantiere saranno localizzate a nord e ad est dell'area metropolitana di Bologna. Le lavorazioni dureranno 24 mesi. Si sono previsti 21 giorni lavorativi al mese e 10 ore lavorative al giorno.

Si fornisce, in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, una localizzazione di assima delle aree di cantiere, mentre nelle Figure seguenti sono riportate le localizzazioni di dettaglio per ciascuna area.

#### 5.1.6.3 Modello di calcolo

Per la simulazione della dispersione degli inquinanti nella fase di cantiere è stato utilizzato il modello CALPUFF, realizzato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resources Board (CARB) e del U.S. Environmental Protection Agency (US EPA): si tratta di un modello di dispersione non stazionario, che veicola i "puff" gaussiani di materiale emesso dalle sorgenti attraverso un approccio lagrangiano.

CALPUFF è specifico per gli inquinanti inerti o debolmente reattivi, e può funzionare sia in modalità short-term, per studi d'impatto ambientale relativi ad uno specifico caso-studio, che in modalità long-term, nel caso si renda necessario stimare valori di concentrazione medi su periodi temporali rappresentativi (ad es. un anno). E' adatto alla simulazione della dispersione di emissioni da sorgenti industriali, anche multiple. E' in grado di calcolare la deposizione secca e umida, gli effetti di scia dovuti agli edifici, la dispersione da sorgenti puntiformi, areali o volumetriche, l'innalzamento graduale del pennacchio in funzione della distanza dalla sorgente, l'influenza dell'orografia del suolo sulla dispersione, la dispersione in casi di venti deboli o assenti.

I coefficienti di dispersione sono calcolati dai parametri di turbolenza, anziché dalle classi di stabilità di Pasquill-Gifford-Turner. Vale a dire che la turbolenza è descritta da funzioni continue anziché discrete. Durante i periodi in cui lo strato limite ha struttura convettiva, la distribuzione delle concentrazioni all'interno di ogni singolo puff è gaussiana sui piani orizzontali, ma asimmetrica sui piani verticali, cioè tiene conto della asimmetria della funzione di distribuzione di probabilità delle velocità verticali. Il modello simula gli effetti sulla dispersione dovuti ai moti ascendenti e discendenti tipici delle ore più calde della giornata e dovuti a vortici di grande scala.

CALPUFF appartiene alla tipologia di modelli descritti al paragrafo 3.1.2 delle linee guida RTA CTN\_ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria" Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale – Aria Clima Emissioni, 2001.

Il modello di dispersione CALPUFF, è classificato nella tipologia 2 della scheda 9 della norma UNI 1079:2000 "Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi – Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici", ma ha alcune caratteristiche avanzate tali da classificarlo nella tipologia 3 della medesima scheda.

I dati meteo utilizzati per la simulazione modellistica fanno riferimento all'anno 2007.

Il modello Calpuff è stato implementato in modalità semplice.

Le aree di cantiere sono state inserite nel modello di calcolo come sorgenti areali caratterizzate da una "Effective height" di 0,5 m e una "Initial sigma Z" di 1,5 m.

#### 5.1.6.4 Fonti di emissione

Al fine di valutare gli impatti in fase di cantiere si sono considerate le seguenti sorgenti di particolato:

- a. polvere sollevata dal transito dei mezzi nell'ambito delle aree di cantiere e lungo linea;
- b. polvere sollevata per erosione dalle aree di stoccaggio temporaneo;
- c. polvere sollevata dalle lavorazioni nelle aree di rimodellamento (scotico, movimentazione e compattazione delle terre, scavi, compattazione...);
- d. polvere sollevata dal carico e scarico dagli autocarri;
- e. polvere generata dai motori dei mezzi presenti nelle aree di rimodellamento e di cantiere.
- f. polvere generata dalla frantumazione e vagliatura in loco del materiale nelle aree di cantiere fisse;
- g. polvere sollevata durante l'eventuale produzione del calcestruzzo in corrispondenza dell'impianto di betonaggio;
- h. polvere sollevata dal transito dei mezzi in ingresso al cantiere (autobetoniere, ecc).

#### 5.1.6.5 Fattori di emissione

La metodologia ideale per la stima delle emissioni è quella che prevede la quantificazione diretta, tramite misurazioni, di tutte le emissioni delle diverse tipologie di sorgenti per l'area e il periodo di interesse. È evidente che questo approccio non è nella pratica utilizzabile per l'assenza dell'opera.

È stato quindi necessario ricorrere ad un approccio che consente di stimare le emissioni sulla base di un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente (in eq.1 A) e di un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (in eq.1 Ei). Il fattore di emissione Ei dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni. La relazione tra l'emissione e l'attività della sorgente è di tipo lineare:

$$Q(E)_i = A * E_i \quad (\text{eq.1})$$

dove:

$Q(E)_i$ : emissione dell'inquinante i (ton/anno);

A: indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolo-chilometri viaggiati);

$E_i$ : fattore di emissione dell'inquinante i (ad es. g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

La stima è tanto più accurata quanto maggiore è il dettaglio dei singoli processi/attività. Per i processi di combustione viene scelto come indicatore di attività il consumo di combustibile, per le attività di cantiere il volume di terra movimentata.

Per la stima dei diversi fattori di emissione sono state utilizzate le relazioni in merito suggerite dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (E.P.A., AP-42, Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors, Volume I, Stationary Points and Area Sources) e dall'Inventario Nazionale degli Inquinanti australiano (National Pollutant Inventory, N.P.I., Emission Estimation Technique Manual).

Per ogni tipologia di sorgente considerata si illustrano di seguito le stime dei fattori di emissione.

#### 5.1.6.5.1 Polvere sollevata dal transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dai mezzi in transito sulle piste interne al cantiere per il trasporto del materiale, si utilizzano le relazioni fornite dall'EPA. Il particolato è in questo caso originato dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste, indotta dalle ruote dei mezzi. Le particelle sono quindi sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito.

Sono stati considerati in base alle indicazioni progettuali i dati relativi al numero dei camion utilizzati, alle distanze percorse e al numero dei viaggi previsti (si tiene conto anche dei transiti di ritorno).

Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle piste non asfaltate è stimato dalla seguente equazione:

$$E = k \left( \frac{s}{12} \right)^a \left( \frac{W}{3} \right)^b \quad (\text{EPA, AP-42 13.2.2})$$

dove:

$E$ : fattore di emissione di particolato su strade non pavimentate in siti industriali, per veicolo-miglio viaggiato (lb/VMT);

$k, a, b$ : costanti empiriche per strade industriali, rispettivamente pari a 1,5, 0,9 e 0,45 per il PM10 e a 4,9, 0,7 e 0,45 per il PTS;

$s$ : contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 8,5%;

$W$ : peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 20 tonnellate.

Il fattore di emissione così calcolato (eq.2) viene convertito nell'unità di misura g/VKT (VKT, veicolo-chilometro viaggiato) mediante un fattore di conversione pari a 281,9 (1lb/VMT = 281,9 g/VKT).

Non è stato considerato l'effetto di mitigazione naturale operato dalle precipitazioni.

Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle strade asfaltate è stimato dalla seguente equazione:

$$E = k (sL)^{0,91} \times (W)^{1,02} \quad (\text{EPA, AP-42 13.2.1})$$

dove:

$E$ : fattore di emissione di particolato su strade pavimentate secche, (g/VKT);

$k$ : moltiplicatore in funzione della dimensione del particolato e dell'unità di misura scelta, pari a 0,62 per il PM10 e pari a 3,23 per il PTS;

$sL$ : contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 0,4 g/m<sup>2</sup>;

$W$ : peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 20 tonnellate.

Anche in questo caso il fattore di emissione così calcolato (eq.4) viene convertito nell'unità di misura g/VKT (VKT, veicolo-chilometro viaggiato) mediante un fattore di conversione pari a 281,9 (1lb/VMT = 281,9 g/VKT).

L'emissione di particolato dalle strade è quindi pari al prodotto del fattore di emissione  $E$  per l'indicatore di attività  $A$  (cfr. eq.1). Tale parametro, espresso come veicolo-chilometri viaggiati, è ricavato dal prodotto del numero di mezzi/giorno per i chilometri percorsi da ogni mezzo nell'unità di tempo considerata.



#### 5.1.6.5.2 Polvere sollevata per erosione dalle aree di stoccaggio temporaneo

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 (paragrafo 13.2.5 "Industrial Wind Erosion") queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento. La scelta operata nel presente contesto è quella di presentare l'effettiva emissione dell'unità di area di ciascun cumulo soggetto a movimentazione dovuta alle condizioni anemologiche attese nell'area di interesse.

Il rateo emissivo orario si calcola dall'espressione:

$$E_i \text{ (kg/ h)} = EFi * a * \text{movh}$$

Dove:

- $i$ : particolato (PTS, PM10, PM2.5)
- $EF_i$  (kg / m<sup>2</sup> ); fattore di emissione areale dell' $i$ -esimo tipo di particolato
- $a$ : superficie dell'area movimentata in m<sup>2</sup>
- $\text{movh}$ : numero di movimentazioni/ora

Per il calcolo del fattore di emissione areale si distinguono i cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro. Per semplicità inoltre si assume che la forma di un cumulo sia conica, sempre a base circolare.

Nel caso di cumuli non a base circolare, si ritiene sufficiente stimarne una dimensione lineare che ragionevolmente rappresenti il diametro della base circolare equivalente a quella reale.

Dai valori di altezza del cumulo (intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta)  $H$  in m, e dal diametro della base  $D$  in m, si individua il fattore di emissione areale dell' $i$ -esimo tipo di particolato per ogni movimentazione dalla sottostante tabella.

**Tabella 5-2 Fattori di emissione areali per ogni movimentazione, per ciascun tipo di particolato**

cumuli alti $H/D > 0.2$	
	$EF_i \text{ (kg/ m}^2\text{)}$
PTS	1.6E-05
PM <sub>10</sub>	7.9E-06
PM <sub>2.5</sub>	1.26E-06
cumuli bassi $H/D \leq 0.2$	
	$EF_i \text{ (kg/ m}^2\text{)}$
PTS	5.1E-04
PM <sub>10</sub>	2.5 E-04
PM <sub>2.5</sub>	3.8 E-05

#### 5.1.6.5.3 Polvere generata dalla movimentazione e risistemazione delle terre

##### 5.1.6.5.3.1 Polvere sollevata dall'attività di scotico

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene effettuata di norma con ruspa o escavatore e, secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42, produce delle emissioni di PTS con un rateo di 5.7 kg/km.

L'emissione di polveri totali è il prodotto di  $E$  per l'indicatore di attività  $A$ , corrisponde al percorso della ruspa nella durata dell'attività, esprimendolo in km/h, pari a 0,007.

Per il calcolo dei fattori di emissione del PM10 si considera da letteratura un fattore di riduzione del PM10 rispetto al PTS pari a 0,75.

##### 5.1.6.5.4 Attività degli escavatori/pale

Il fattore di emissione di polveri totali  $E$  applicato è quello definito dall'EPA relativamente alla escavazione/movimentazione di suoli ("bulldozing") come da seguente relazione:

$$E = 2.6 \frac{(s)^{1.2}}{(M)^{1.3}} \quad (\text{EPA, AP-42 11.9.2})$$

dove:

$E$ : fattore di emissione di particolato da attività di escavazione, in kg/h;

$s$ : contenuto in silt del suolo, assunto pari al 8,5%;

M: umidità del suolo, assunta pari al 80%.

L'emissione di polveri totali è il prodotto di E per l'indicatore di attività A, corrisponde al numero di ore di lavoro al giorno, pari a 10. Per il calcolo dei fattori di emissione del PM10 si considera da letteratura un fattore di riduzione del PM10 rispetto al PTS pari a 0,75.

#### 5.1.6.5.4.1 Polvere sollevata per l'attività di compattazione

Il fattore di emissione di polveri totali E applicato è quello definito dall'EPA relativamente alla compattazione di suoli ("grading") come da seguente relazione:

$$E = 0.0034 * S^{(2.5)} \quad (\text{EPA, AP-42 11.9.2})$$

Dove:

E: fattore di emissione di particolato da attività di compattazione, in kg/VKT;

S = velocità media dei veicoli [km/h].

L'emissione di polveri totali è il prodotto di E per un indicatore di attività A, corrisponde ai km totali percorsi dai compattatori in un giorno.

#### 5.1.6.5.5 Carico e scarico dagli autocarri

Per l'emissione di polveri determinata dal carico e scarico degli autocarri sono stati definiti gli indicatori di attività (A) corrispondenti ai volumi giornalieri di scarico degli autocarri. Il calcolo dei volumi giornalieri scaricati è stato effettuato considerando il numero di giorni lavorativi all'anno, pari a 252, e una densità media del suolo di 1,7 ton/mc.

Il fattore di emissione di polveri totali (E) relativo allo scarico posteriore degli autocarri è pari a 0,001 kg/ton (EPA, AP-42 11.9.4).

L'emissione di particolato dello scarico degli autocarri è pari al prodotto del fattore di emissione E per l'indicatore di attività A (cfr. eq.1).

#### 5.1.6.5.6 Polvere generata dai motori dei mezzi presenti nelle aree di cantiere

L'emissione del particolato totale derivante dai motori dei mezzi è ricavata dal prodotto del consumo di gasolio, pari a 0,0036 g/(s\*h\*veicolo), per l'emissione di particolato, pari a 9,89 g/kg di gasolio, per il numero di ore di lavoro giornaliero. Per il calcolo del fattore di emissione del particolato fine si considera da letteratura un fattore di riduzione del PM10 rispetto al PTS pari a 0,75.

#### 5.1.6.6 Stima degli impatti

Le simulazioni sono state effettuate con il modello CALPUFF mediante l'interfaccia CALPUFF VIEW della Lakes Environmental. I risultati sono presentati in termini di media annua e massimi giornalieri di PM<sub>10</sub>. La polverosità totale (deposizione secca) non è stata rappresentata in quanto le simulazioni hanno messo in evidenza valori trascurabili.

Le simulazioni hanno preso in esame un anno tipo. Le durate di ciascuna fase (scotico, scavo, pavimentazioni...) sono state dedotte dal cronoprogramma dei lavori.

Nelle Figure successive sono riportate le sorgenti inserite nel modello di calcolo per ciascuna area di simulazione.

I valori stimati sono confrontati con i limiti di qualità dell'aria in modo da avere un'idea della significatività degli stessi e quantificare il loro contributo rispetto ai limiti di legge. I limiti considerati sono i seguenti:

- per il PM<sub>10</sub> i valori del D Lgs. 155/2010 (40 µg/mc per la media annua, 50 µg/mc come valore da non superare più di 35 volte all'anno per la media giornaliera);
- per le deposizioni le classi di polverosità definite dal Ministero dell'Ambiente che sono riportate nella sottostante tabella.

**Tabella 5-3 Classi di polverosità**

Deposizione (mg/m <sup>2</sup> /giorno)	Classe di polverosità
>600	Elevata
500-600	Medio alta
250-500	Media
100-250	Bassa
<100	Assente

Le mappe delle isoconcentrazioni degli inquinanti, ottenute dalle simulazioni per la fase di cantiere, sono riportate nelle immagini seguenti. Dall'analisi dei risultati emergono concentrazioni di PM<sub>10</sub> di un ordine di grandezza inferiori ai limiti (sia per quanto riguarda il massimo giornaliero che per quanto riguarda la media annua). Le concentrazioni più elevate sono localizzate nelle aree immediatamente adiacenti alle zone di lavorazione.

I valori delle deposizioni medie annue e massime giornaliere risultano trascurabili rispetto alle classi di polverosità definite dal Ministero dell'Ambiente, e non sono pertanto stati rappresentati.



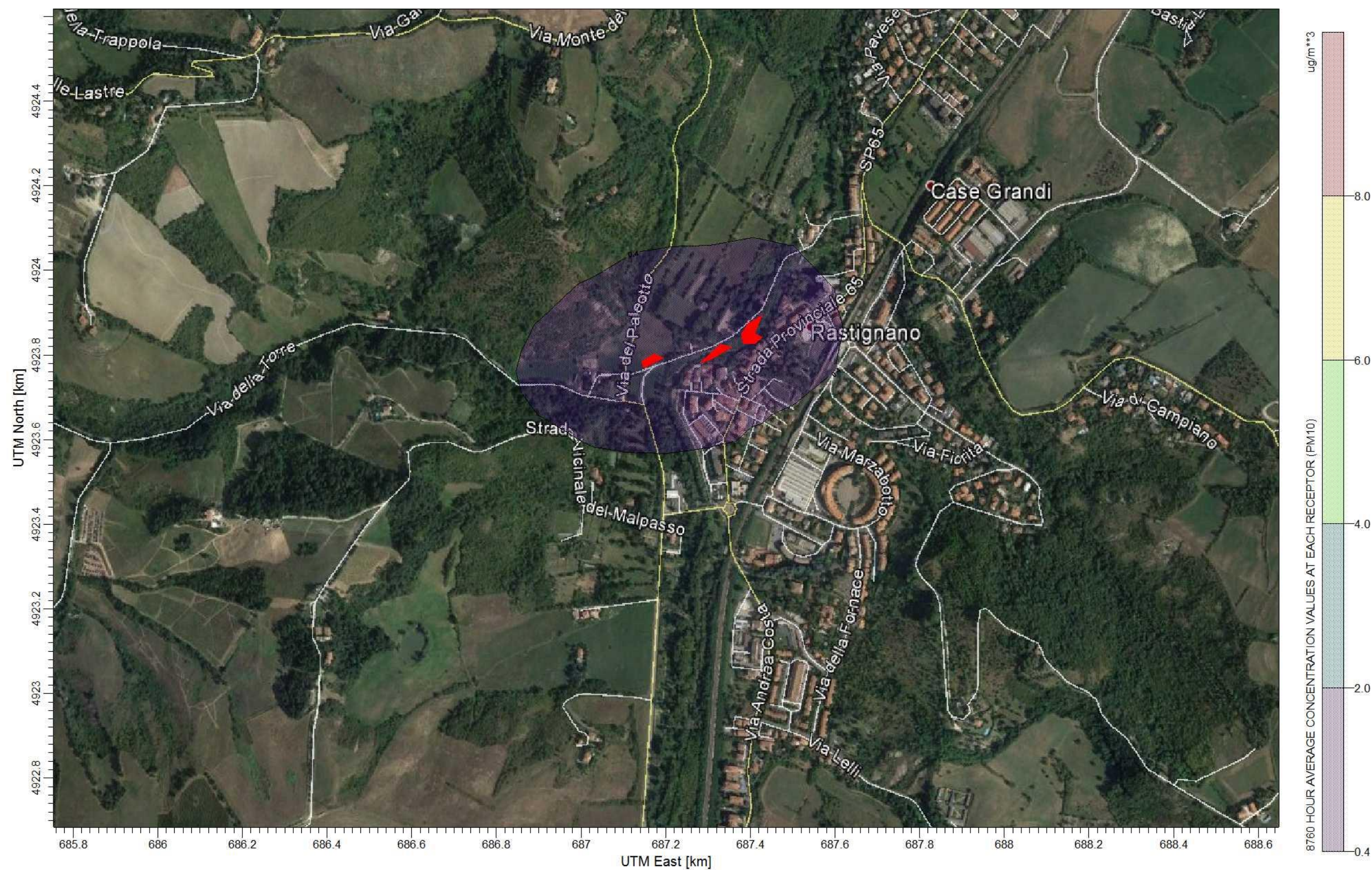


Figura 5-11 Concentrazioni medie annue di PM10



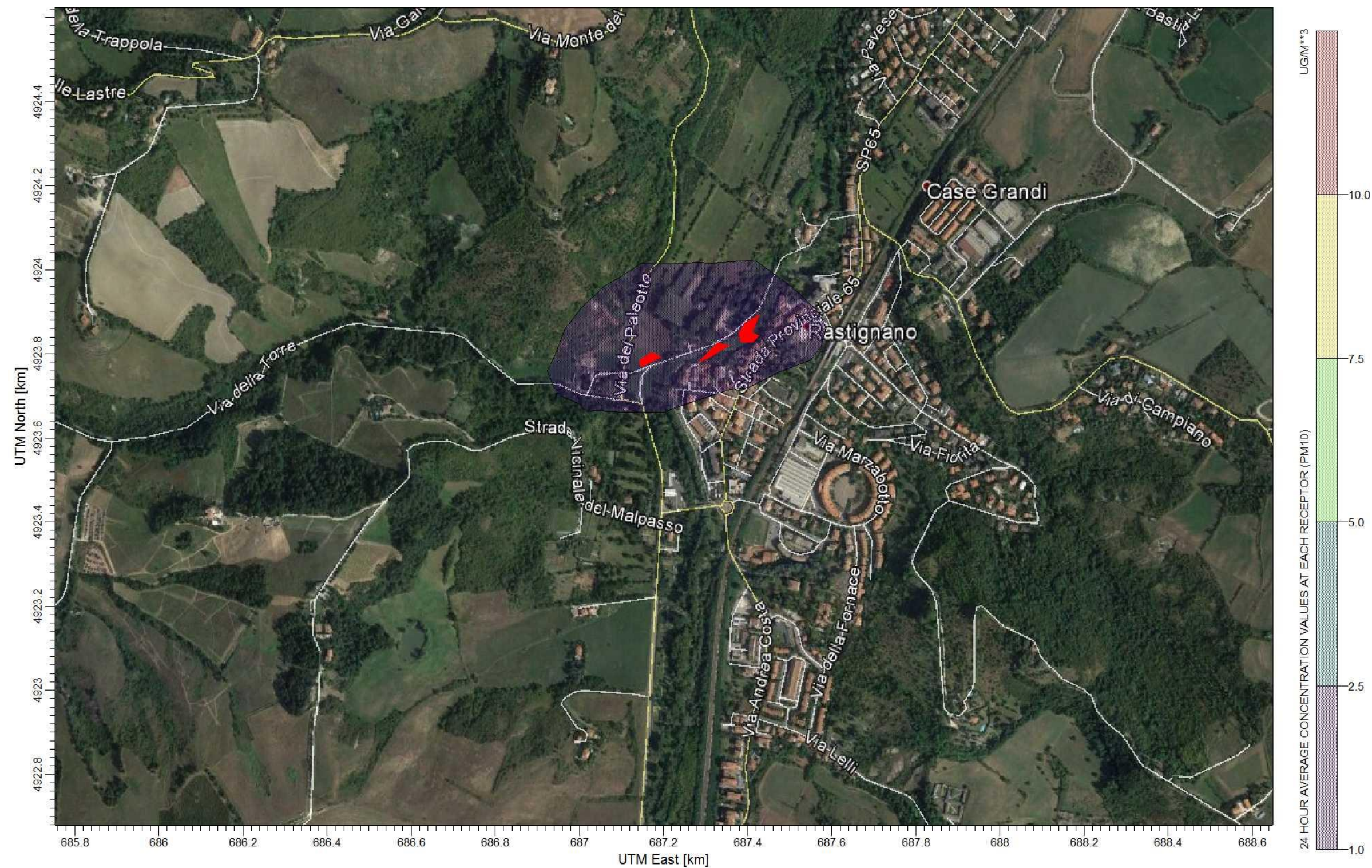


Figura 5-12 Concentrazioni massime giornaliere di PM10



#### 5.1.6.7 Mitigazioni generali

Per la corretta gestione dell'attività di cantiere, sono previsti e verranno impartiti alle imprese esecutrici dei lavori alcuni accorgimenti per la riduzione e o contenimento delle emissioni e principalmente dei fenomeni erosivi e dispersivi, che incidono in misura maggiore nell'emissione di polveri.

In primo luogo si evidenzia che l'impresa esecutrice dei lavori dovrà presentare l'apposita richiesta per le emissioni in atmosfera ai sensi del DLgs152/06, qualora ciò sia previsto per le tipologie e capacità produttive degli impianti di cui l'impresa intende dotarsi per le sorgenti rientranti nelle indicazioni, specificando le misure gestionali e di mitigazione al fine di contenere le emissioni.

In particolare per il trattamento e movimentazione del materiale andrà previsto:

- Agglomerazione della polvere mediante umidificazione del materiale, per esempio mediante un'irrorazione controllata.
- Processi di movimentazione con scarse altezze di getto, basse velocità d'uscita e contenitori di raccolta chiusi.
- Eventuali nastri trasportatori all'aperto andranno coperti.
- Ridurre al minimo i lavori di raduno, ossia la riunione di materiale sciolto nei luoghi di trasbordo.
- Per il trasporto di materiali polverulenti devono essere utilizzati dispositivi chiusi.

Per la gestione dei depositi di materiale:

- Gli apparecchi di riempimento e di svuotamento dei silos per materiali polverosi o a granulometria fine vanno adeguatamente incapsulati e l'eventuale aria di spostamento depolverizzata.
- I depositi di materiale sciolto e macerie come materiale non bituminoso di demolizione delle strade, calcestruzzo di demolizione, sabbia ghiaiosa riciclata con frequente movimentazione del materiale vanno adeguatamente protetti dal vento per es. mediante una sufficiente umidificazione, pareti/valli di protezione o sospensione dei lavori in caso di condizioni climatiche avverse. In generale si dovrà assicurare una costante bagnatura dei cumuli di materiale stoccati nelle aree di cantiere
- I depositi di materiale sciolto con scarsa movimentazione dovranno essere protetti dall'esposizione al vento mediante misure come la copertura con stuoie, teli o copertura verde.

Relativamente alle aree di circolazione di circolazione nei cantieri:

- Bagnare costantemente le strade utilizzate, pavimentate e non, entro 100 m da edifici o fabbricati;
- Limitare la velocità massima sulle piste di cantiere a 30 km/h.
- Lavare i pneumatici di tutti i mezzi in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali prima dell'inserimento sulla viabilità

ordinaria (per ogni cantiere fisso saranno predisposti idonei sistemi di lavaggio dei pneumatici per il lavaggio delle ruote);

- Bagnare e coprire con teloni i materiali trasportati con autocarri.

## 5.2 SUOLO E SOTTOSUOLO

### 5.2.1 Geologia e geomorfologia

#### 5.2.1.1 Inquadramento geologico generale

L'area di progetto si inserisce in un settore esterno dell'Appennino, che è una catena a pieghe e sovrascorimenti, ove lo stile strutturale è dato dall'impilamento di falde lungo sovrascorimenti, ciascuna sovente rappresentativa di un determinato dominio paleogeografico, ove quelle più interne hanno sovrascorso quelle più esterne (i termini interno/esterno si riferiscono alla vergenza orogenetica).

Durante le varie fasi orogenetiche che hanno caratterizzato questo settore appenninico, le falde sono state smembrate dall'attività tettonica lungo fasce di scorrimento meccanico, producendo un quadro composto da volumi rocciosi piuttosto complesso. La gerarchia di tali volumi, a livello più generale, li ha inquadrati in unità tettoniche, ossia volumi rocciosi delimitati da contatti meccanici e facenti parte di una stessa successione stratigrafica.

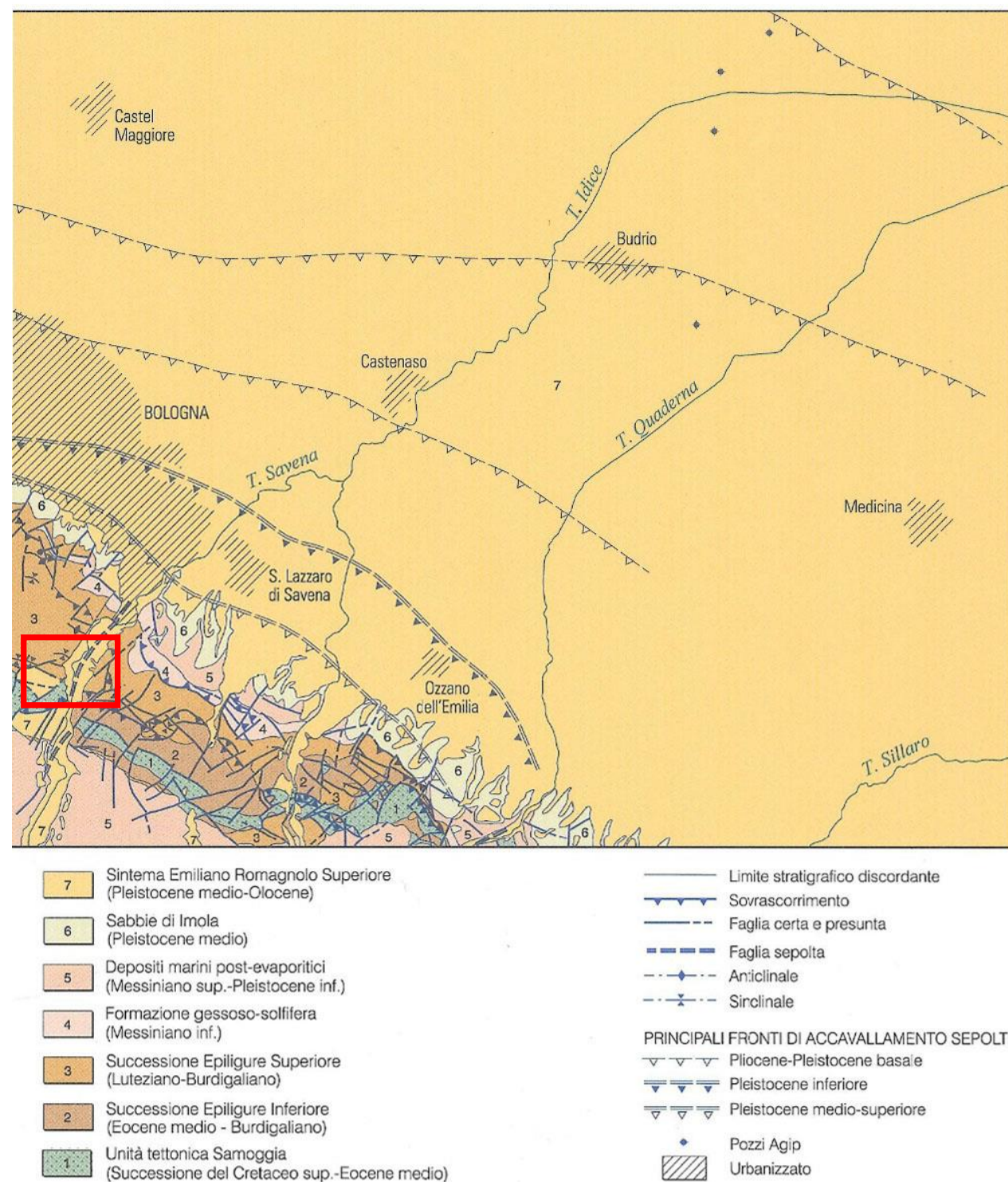
Per questa porzione della catena le unità riconosciute si sono strutturate a partire dalla fase orogenetica post-mesoalpina (Eocene medio – Pleistocene) e sono riferibili ai domini paleogeografici epiliguri e subordinatamente liguri. Tali unità tettoniche sono riferibili ad elementi di importanza regionale, sui quali esiste un generale accordo tra i ricercatori.

Per quanto attiene agli elementi tettonici di importanza regionale individuati localmente, nella valle del Savena (come in tutte le valli appenniniche) si individua un importante lineamento tettonico trasversale all'asse della catena (andamento antiappenninico SSW-NNE). Le caratteristiche di questo lineamento sono state esaminate in diversi studi sull'evoluzione tettonica mio-pliocenica della Catena, dai quali risulta che la faglia trasversale lungo la val Savena si è impostata sin dal Miocene superiore e durante il Messiniano ha determinato la definizione di due settori a diversa subsidenza, da cui deriva la drastica diminuzione di spessore della successione evaporitica a Ovest della stessa. La linea del Savena avrebbe anche agito, in tempi successivi dalla fine del Miocene al Quaternario, come svincolo cinematico trasversale laterale ad accavallamenti di ordine maggiore.

Ai movimenti tettonici avvenuti lungo il lineamento del Savena vanno attribuite le condizioni di fratturazione e tettonizzazione osservate a luoghi nei litotipi indagati, sia nell'esame strutturale degli affioramenti, sia nelle porzioni rocciose attraversate dai sondaggi geognostici.



### SCHEMA TETTONICO-STRUTTURALE



**Figura 5-13 Schema Strutturale del Foglio 221 Bologna (Carta Geologica d'Italia – Servizio Geologico d'Italia, 2002) con indicazione dell'area di progetto**

Più in dettaglio, sono state riconosciute le seguenti unità tettoniche (dalla più antica alla più recente):

### UNITÀ TETTONICHE LIGURIDI

Tali unità sono state interessate da una complessa storia deformativa, che ne ha spesso sconvolto l'originario ordine stratigrafico, dando origine a unità apparentemente caotiche, tipo "broken or dismembered formations". Di conseguenza, la ricostruzione stratigrafica di questi terreni è spesso fortemente interpretativa.

- Unità tettonica Samoggia: Questa unità presenta spesso un'intensa deformazione con trasposizione della stratificazione, cui si sostituisce un "layering tettonico" alla scala metrica. L'ambiente di sedimentazione è pelagico, di mare profondo, con evidenze di deposizione al di sotto del CCD e di apporti torbiditici. E' costituita da argilliti, talora siltose, di colore grigio scuro e nero, con bande rosse e verde-scuro, con intercalati sottili strati di arenarie e siltiti brune, talora alterate o spalmate di ossidi di manganese. Sono presenti blocchi di marne verdi e grigie e lembi di calcilutiti grigio chiare silicee o biancastre, in strati da sottili a spessi. Talora sono presenti anche strati medi di marne biancastre. Le argilliti sono foliate, con superfici anastomizzanti e frequenti *boudins* di strati arenitici e calcilutitici. Cretaceo inferiore-Eocene inferiore.

### SUCCESSIONE EPILEGURE SUPERIORE

Questa successione, discordante sull'unità liguride, è generalmente costituita da depositi sintettonici di bacino confinato. Si tratta in prevalenza di alternanze di marne di scarpata, torbiditi e depositi di frana sottomarina, di età post-fase Ligure, cioè a partire dall'Eocene medio. Nell'area di progetto le unità epiliguri affioranti sono le marne e le siltiti mioceniche correlabili alle formazioni di Pantano e di Cigarellino del Gruppo di Bismantova (Miocene medio) e alle sovrastanti Marne del Termina (Miocene superiore).

### SINTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE

Il Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES) costituisce la porzione superiore del Supersintema Emiliano-Romagnolo e comprende la totalità dei depositi continentali affioranti. Nelle porzioni intravallive e di margine appenninico, l'unità è costituita da depositi terrazzati di piana alluvionale intravalliva che appoggiano in discordanza su depositi marini più antichi. Si tratta di ghiaie e sabbie di canale fluviale passanti ad alternanze di argille, limi e sabbie di piana inondabile variamente pedogenizzati.

#### 5.2.1.2 Inquadramento geologico-strutturale

Per comprendere compiutamente i processi geologici, e in particolare quelli che danno origine ai rilievi montani che oggi vediamo, occorre predisporre la mente ad accettare concetti che non sono sempre intuitivi o sufficientemente noti.

I continenti che "galleggiano" su di un profondo substrato, costituito da rocce ad alta temperatura, vengono trascinati passivamente da correnti convettive che hanno sede appunto nella parte superiore del mantello terrestre (astenosfera), a profondità variabili tra



50 e 250 chilometri. Questi lenti movimenti sono responsabili della separazione di zolle continentali, come anche della loro collisione.

Quei fanghi e sedimenti che si trovano intrappolati nella morsa delle placche continentali, vengono corrugati, profondamente deformati, strizzati o addirittura scollati e spostati di chilometri dalla loro sede originaria. Altri vengono inghiottiti in profonde fosse e poi riciclati, trasformati e rifusi in allungate zone di subduzione che partecipano alla parte discendente delle correnti convettive.

Quanto detto sopra non deve tuttavia fare pensare che solamente i fanghi e i sedimenti imbevuti di acqua (marina) possano deformarsi e piegarsi, occorre invece considerare come il fattore tempo influisca in modo determinante sulla "plastificazione" di rocce durissime, quando queste siano sottoposte a sforzi continui che agiscano con una lentezza quasi inconcepibile, provocando spostamenti anche di pochi millimetri all'anno.

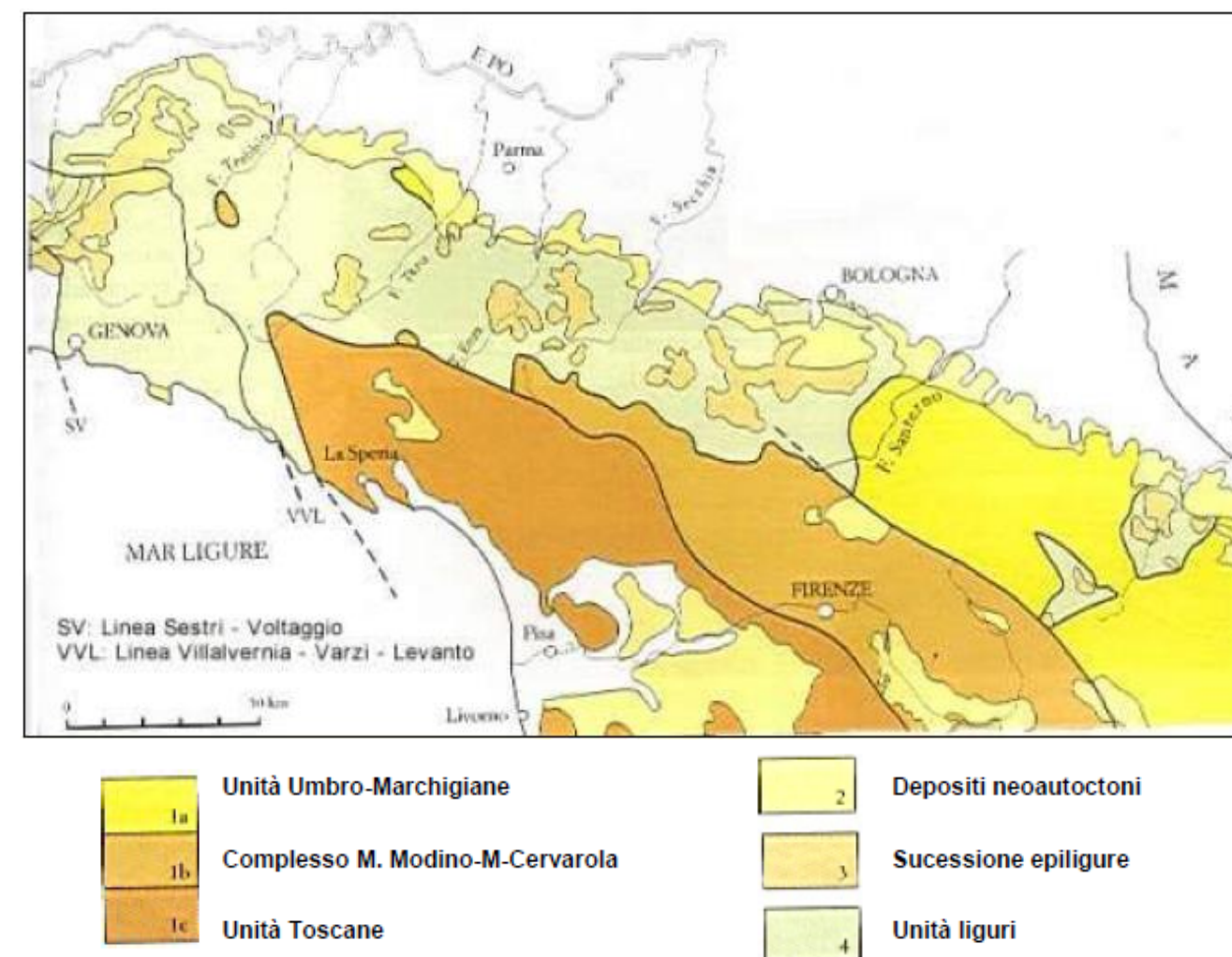
È solo rendendosi ben conto che ciò avviene in tempi geologici, misurati in milioni di anni, che si possono comprendere da una parte le azioni di minuto modellamento delle rocce e dall'altra gli scorrimenti e gli accavallamenti su aree estesissime e su distanze di decine e centinaia di chilometri.

Nei brevi tempi storici dell'uomo non possiamo prendere coscienza di ciò, avvertendo soltanto gli sporadici sussulti di un incessante movimento sotto forma di terremoti o eruzioni vulcaniche.

Occorre infine, sempre e comunque, considerare i processi geologici in continua evoluzione e concomitanza: così ad esempio è importante tener presente che ad ogni emersione di masse rocciose corrisponde l'immediata aggressione da parte degli agenti esogeni, con conseguente degradazione, trasporto e conclusiva deiezione dei materiali clastici nelle aree più depresse o nei bacini marini a formare nuovi complessi sedimentari.

In questa sezione si vuole tentare di schematizzare l'evoluzione geologica del territorio regionale e tratteggiare quelli che si ritengono i principali fatti che hanno formato e deformato quelle rocce che ora costituiscono i nostri rilievi appenninici. È quasi superfluo ricordare che, al di sotto dei nostri abitati, delle nostre strade, delle nostre campagne e montagne, sono sempre presenti quelle stesse rocce che vediamo, poco più lontano, affiorare nelle scarpate o lungo i corsi d'acqua.

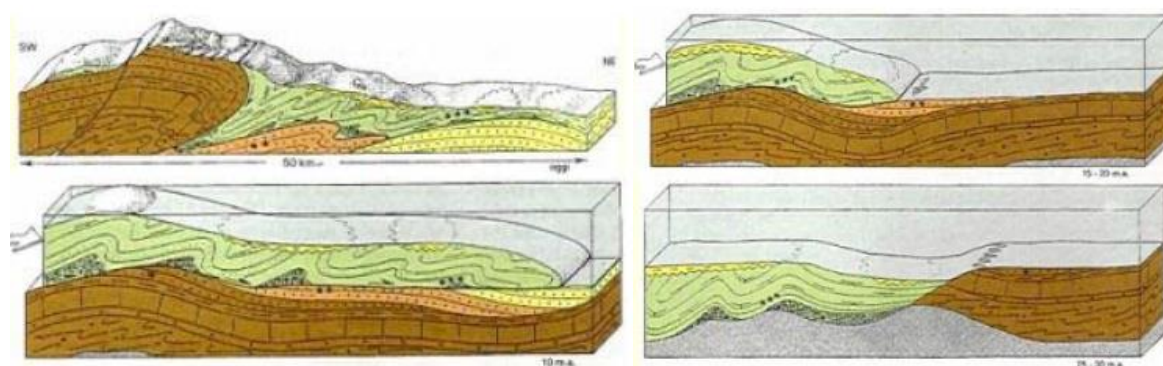
Nella parte occidentale della Regione hanno grande sviluppo le formazioni alloctone cosiddette Liguridi, mentre in quella orientale, dalla valle del Santerno in poi, hanno predominio le formazioni autoctone delle unità toско-umbro-romagnole. Le prime sono costituite da rocce di varia natura, sedimentate in un profondo mare (Bacino ligure) ubicato tra l'odierna Corsica e la costa tirrenica, in un periodo di tempo compreso tra il Giurassico superiore e l'Eocene medio, cioè tra 150 e 45 milioni di anni fa circa. Soprattutto nella fascia montuosa ligure-emiliana, sono frequenti anche le rocce derivate dalla solidificazione di lave basaltiche sottomarine, legate alle dorsali oceaniche, e perfino "scaglie" di un profondo e antico substrato (mantello), che per il loro colore scuro e verdastro (ofioliti) e per la loro resistenza alla erosione, ora spiccano nel paesaggio dell'alto e medio Appennino. Sono le uniche rocce non sedimentarie, insieme a pochi blocchi di granito, che vengono classificate come "igneie", cioè solidificate da "fusi" superficiali e/o profondi.



**Figura 5-14 Schema geologico semplificato dell'Appennino settentrionale nel quale vengono indicati i principali protagonisti della struttura geologica del territorio emiliano-romagnolo. Le linee più spesse indicano i contatti tettonici importanti (da Mutti et al. 1975, semplificata)**

Le seconde comprendono una successione di rocce esclusivamente di origine sedimentaria e di natura prevalentemente carbonatica, depositate in ambiente meno profondo con precipitazione di gessi, anidriti e cloruri a seguito dell'esteso processo di evaporazione di un grande mare. Verso la fine dell'Era Mesozoica si ebbe una lentissima deposizione di fanghi rossi che proseguì anche nella prima parte dell'Era Terziaria, preparando il letto alle arenarie del Macigno e della Marnoso-arenacea.

Queste due diverse successioni litologiche (di rocce) prendono la denominazione di Dominio ligure (alloctono) e Dominio toscano (autoctono) (figura seguente).

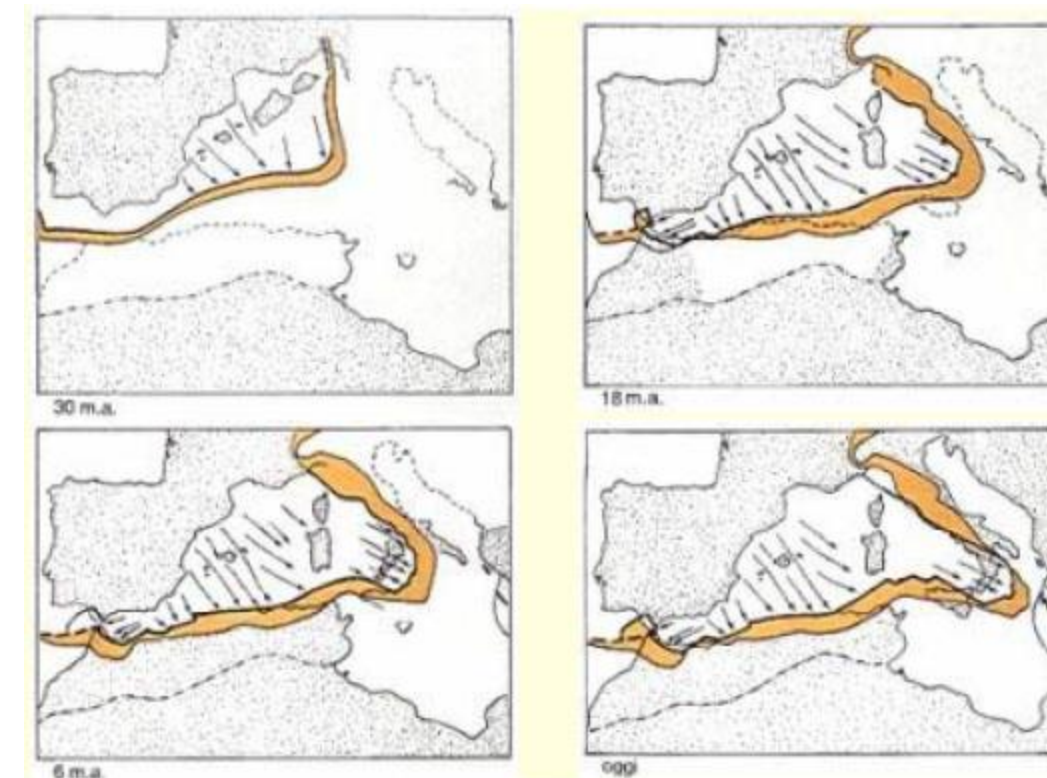


**Figura 5-15 Evoluzione geologica dei versanti emiliano dell'Appennino settentrionale da 25-30 milioni di anni ad oggi. Numeri uguali di asterischi indicano uguali porzioni rocciose. la diversa colorazione distingue l'autoctono dall'alloctono e ripete quella dello schema geologico precedente**

la futura "dorsale appenninica" in formazione. Questa stava ricoprendosi di depositi sabbiosi, prima di essere invasa da chilometri e chilometri cubi di altre rocce e di fanghi non ancora bene litificati (cfr. "alloctono ligure").

#### Evoluzione geodinamica della regione nel quadro geologico della penisola italiana

Nel periodo che va da circa 25 milioni di anni fa ad oggi, che vide gran parte delle unità del Dominio ligure (Liguridi) riversarsi sulla "Placca Apulia" (o Placca insubro-padana) ancora in gran parte sommersa dal mare, tutto il nostro territorio si stava deformando come strizzato in una colossale morsa tra l'Europa e l'Africa, ruotando inoltre da occidente ad oriente, con un fulcro più o meno ubicato nell'odierna Liguria.



**Figura 5-16 Evoluzione spaziale e temporale della rotazione antioraria della "catena appenninica" in formazione da 30 milioni di anni ad oggi (da Rehault, masole e Boillot, 1984)**

Il blocco sardo-corso, che già si era staccato dalla Spagna e dalla Francia una trentina di milioni di anni fa, continuò a ruotare in senso antiorario fino a raggiungere la sua attuale posizione intorno a 18 milioni di anni or sono mentre la sua appendice meridionale continuò a migrare fino a posizionarsi all'estremo sud della penisola (Calabria e Sicilia).

Tutti questi fenomeni si svilupparono negli ultimi 6-7 milioni di anni, fintanto che l'ossatura del nostro paese non emerse definitivamente dal mare, ricoperta, a guisa di una muscolatura, dalle "crete" e dalle sabbie che erano il prodotto più diretto della erosione della catena stessa e sedimentate in quel mare che la circondava ad ovest, a sud e ad est.

La penisola italiana prendeva forma e da quella specie di arcipelago che era, divenne la terra di oggi.

#### La catena ligure, l'avampaese tosco-romagnolo e l'avanfossa padana

Per l'effetto "morsa" e per le rotazioni verso est dei bacini marini in via di colmamento, ad iniziare da circa 25 milioni di anni or sono, a causa dell'avanzare della catena ligure verso oriente, il fondale autoctono che ne veniva ricoperto si andava deprimendo schiacciato dall'enorme peso. Esso era inoltre contemporaneamente percorso da veloci masse d'acqua, torbide per l'elevato contenuto in sabbie, che provenivano da lontani settori nord-occidentali sui quali probabilmente "parcheggiavano" in vaste e instabili aree sottomarine.



Questi (ri-) sedimenti sabbiosi (torbiditi) accumulati in allungate fosse marine parallele al fronte della sommersa "catena ligure" avanzante, si depositarono con spessori di molte centinaia di metri ed estensione di migliaia di chilometri quadrati.

Dalla cartina geologica, dallo schema evolutivo e da quanto sopra anticipato, si desume che nell'Appennino settentrionale e, quindi, nella nostra regione, coesistono due enormi "insiemi" di rocce aventi origine e storia diverse. Uno di questi, alloctono, proviene da zone estranee a quella nella quale oggi si trova (Unità liguri); l'altro, rimasto più o meno ancorato al suo substrato (Unità toscane), è ampiamente ricoperto dal primo.

Le Unità liguri, con ofioliti, sono presenti con grande estensione nel settore occidentale della regione, dalla Liguria e dall'Oltrepò pavese fino all'Appennino bolognese; le Unità toscane occupano tutto il crinale emiliano dal Passo di Cirone (PR) a SE del Passo della Cisa, fino alla valle del Torrente Sillaro (BO), da dove si estendono verso nord a comprendere la montagna e collina forlivese e proseguono verso SE oltre la valle del Torrente Marecchia.

Da questa sintetica panoramica, risalta la grandiosità del fenomeno di ricoprimento tettonico delle Unità liguri alloctone (si tratta di decine di migliaia di chilometri cubi di roccia!) su quelle toscane (e umbro-marchigiane) autoctone. Questo fatto, ormai perfettamente dimostrato da decenni di ricerche geologiche, va completato con un'ulteriore importante informazione circa le modalità di "messa in posto" delle unità alloctone e i tempi del loro movimento. I primi sedimenti arenacei (Macigno) delle Unità toscane furono ricoperti per fenomeni tettonici dalle Unità liguri, intorno a 30 milioni di anni fa in quella parte del bacino (marino) toscano che ora si trova affiorante sulle coste del Mar Ligure e del Mar Tirreno settentrionale.

Il Macigno del crinale appenninico, invece, venne "invaso" più tardi, dopo circa cinque milioni di anni, mentre le arenarie più esterne (cfr. arenarie del Cervarola e Marnoso-arenacea romagnola) furono ricoperte dai 20 ai 10 milioni di anni fa e, ancora dopo, quelle affioranti sul bordo appenninico romagnolo. L'ampiezza media di tale bacino marino, detto "avanfossa", non poteva essere inferiore ai 150-200 chilometri nel senso dell'avanzata delle unità alloctone, per cui risulterebbe una velocità del ricoprimento da parte delle Unità liguri, di circa un cm all'anno.

Assolutamente importante sottolineare che tale gigantesco fenomeno di ricoprimento da parte delle Unità liguri, avveniva in ambiente sottomarino, come dimostrato dai sedimenti marini depositi su di esse. Di mano in mano che queste unità alloctone sovrascorrevano sopra il Macigno e poi sulla Marnoso-arenacea ne interrompevano la sedimentazione sabbiosa alimentata dai quadranti occidentali tramite correnti di torbidità.

I sedimenti marnosi e arenacei che si depositavano sulle Unità liguri in movimento verso nord-est, sotto il livello del mare, prendono il nome di "Epiliguri" o anche di "Successione Ranzano-Bismantova".

#### Il sollevamento della Catena appenninica

L'avanzata del ricoprimento ligure terminò in tempi diversi da luogo a luogo, ma quasi sempre in corrispondenza della odierna fascia collinare, in un periodo di tempo compreso

tra i 10 e i 5 milioni di anni fa, dopo di che partecipò insieme al substrato autoctono a nuovi fenomeni di sollevamento e sovrascorrimento verso la zona padana (figura seguente). È così che durante e dopo queste ultime fasi tettoniche, iniziò il lentissimo sollevamento dell'edificio geologico così strutturato, ad iniziare dal lato tirrenico con progressione graduale verso l'odierna Pianura Padana, allora occupata dal mare plio-pleistocenico.



**Figura 5-17 Il fronte di scorrimento tettonico delle arenarie di Monte Cervarola, presso Rocca Corneta nell'alto Appennino bolognese. Sullo sfondo Sestola col suo castello (foto Zanzucchi).**

I tempi di questi sollevamento sono lentissimi, valutabili in frazioni di millimetri all'anno. Già dal primo elevarsi al di sopra del livello del mare, l'erosione inizia a intaccare profondamente quelle dorsali in emersione, esponendo i detriti della catena in formazione all'attività di trasporto dei primi corsi d'acqua appenninici.

Nella "avanfossa padana", cioè in quella depressione ancora in parte occupata dal mare (Adriatico) tali detriti (fini e grossolani), drenati dai rilievi, iniziano a costruire quei delta (conoidi) che andavano ad "affogarsi" ed esaurirsi nel mare o più spesso nelle paludi padane. Il sommarsi di questi fenomeni a quelli già sviluppati nel versante alpino portò al completo colmamento del "Golfo padano".



In questo ultimo mezzo milione di anni, nella Catena alpina colossali fenomeni di glacialismo svilupparono "lingue glaciali" che, arrivando fino alla Pianura Padana, costruirono grandiosi anfiteatri morenici, all'interno dei quali potevano poi formarsi estese conche lacustri come quella del Lago di Garda e degli altri laghi subalpini.



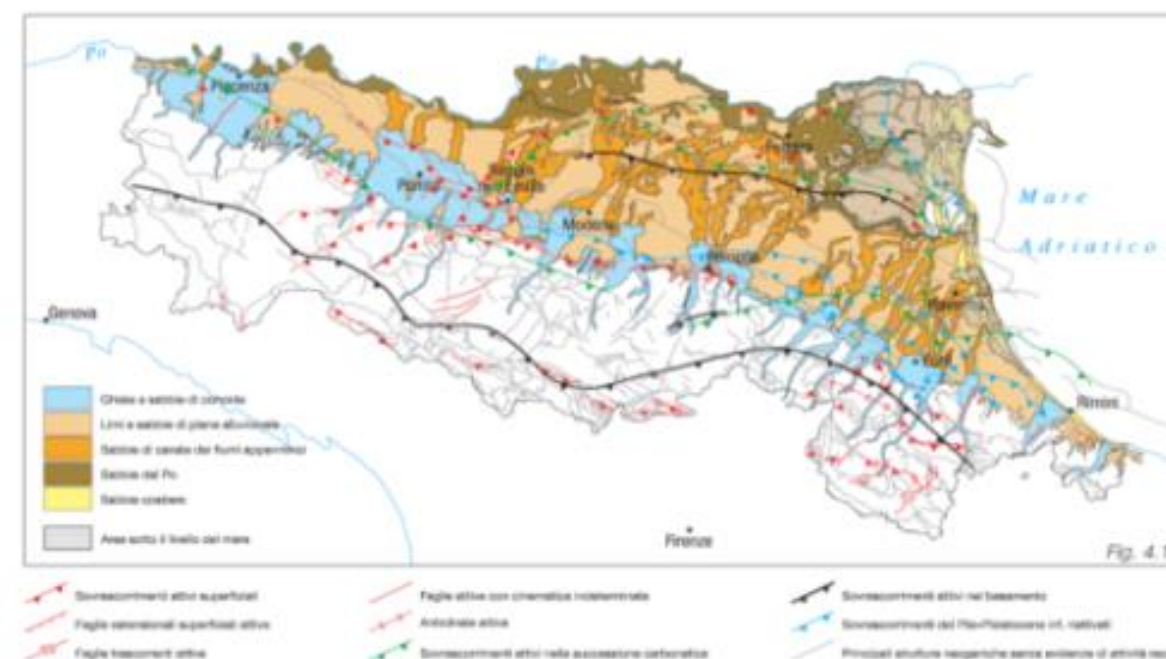
**Figura 5-18 La conca giacio-nivale di "Lama di Mezzo" (Monte Sillano-II Monte) nell'alto Appennino reggiano. Sullo sfondo, il Monte Ventasso e la Val Secchia (foto Zanzucchi).**

Sull'Appennino la fase glaciale ebbe sviluppo molto tempo dopo, tra i 70.000 e i 10.000 anni fa (fase Val Parma cfr. Wurm), in quanto l'altezza della Catena non era ancora tale da permettere l'accumulo nivale necessario per l'alimentazione delle lingue glaciali. È tuttavia da segnalare che in alcune valli appenniniche sono noti depositi morenici lasciati da ghiacciai di notevoli dimensioni, come ad esempio in Val Parma, ove tali tracce consentono di ricostruire un apparato paragonabile all'attuale ghiacciaio della Brenva o del Miage, nel massiccio del Monte Bianco.

### **Geologia dell'area di studio**

La zona oggetto di studio è situata all'interno dell'ampio bacino sedimentario padano, al bordo settentrionale del Sistema Appenninico. L'area di pianura è una geosinclinale subsidente (bacino Perisuturale Padano) colmata da materiali alluvionali che hanno

ricoperto le argille marine di ambiente costiero - che fungono da substrato - fino a raggiungere spessori complessivi anche di 300-400 m. In particolare, i depositi di colmamento più recenti sono stati prodotti principalmente dall'attività deposizionale del sistema fluvio - deltizio padano con alimentazione assiale vergente verso est, e dai sistemi fluviali appenninici ad alimentazione trasversale da sud; difatti questi sedimenti pleistocenico - olocenici presentano caratteristiche deposizionali e geometriche notevolmente complesse, correlabili a deposizione e successiva erosione di depositi fluviali, attualmente terrazzati, la cui formazione è legata alla continua variazione dei livelli fluviali. Il riempimento del bacino marino ed il passaggio alla sedimentazione continentale non avvengono in maniera continua e progressiva, ma sono il risultato di eventi tettonico - sedimentari "parossistici", separati nel tempo da periodi di forte subsidenza bacinale e movimenti ridotti delle strutture compressive. Questo fatto è testimoniato dalle numerose superfici di discontinuità stratigrafica riconosciute e cartografate sul Margine Appenninico Padano (si veda la figura seguente).



**Figura 5-19 Schema strutturale della pianura emiliano – romagnola (Note illustrative alla carta sismotettonica della regione Emilia-Romagna, scala 1.250.000)**

Dal punto di vista deposizionale il sollevamento della catena appenninica ha portato ad una importante regressione marina con la conseguente migrazione della transizione scarpata sottomarina - piana bacinale (TSB), dall'asse dell'orogene in evoluzione verso la costa adriatica. La regressione è stata interrotta da periodi più o meno lunghi di quiescenza tettonica e conseguente riapprofondimento bacinale (trasgressione marina). A questo particolare contesto geodinamico corrisponde un'evoluzione dell'ambiente deposizionale da marino a marino-costiero a continentale.



I depositi hanno complessivamente un carattere regressivo. Essi sono formati da sabbie e peliti torbiditiche seguite da un prisma sedimentario fluvio-deltizio progradante alla base, e da depositi continentali al tetto.

Dal punto di vista gerarchico si distinguono 3 Sequenze Principali (Supersintemi) denominate come segue:

1. Supersintema del Pliocene medio - superiore;
2. Supersintema del Quaternario Marino (che in realtà comincia nel Pliocene superiore);
3. Supersintema del Quaternario Continentale (emiliano - romagnolo).

Questa successione coincide con il gruppo Acquifero denominato A nell'ambito delle riserve idriche sotterranee della regione Emilia Romagna.

Sulla base delle superfici di discontinuità affioranti sul margine appenninico e sulla base dell'estensione di tali discontinuità nel sottosuolo della pianura (dati sismici e di pozzo), è stato possibile definire il quadro stratigrafico riportato in figura sotto.

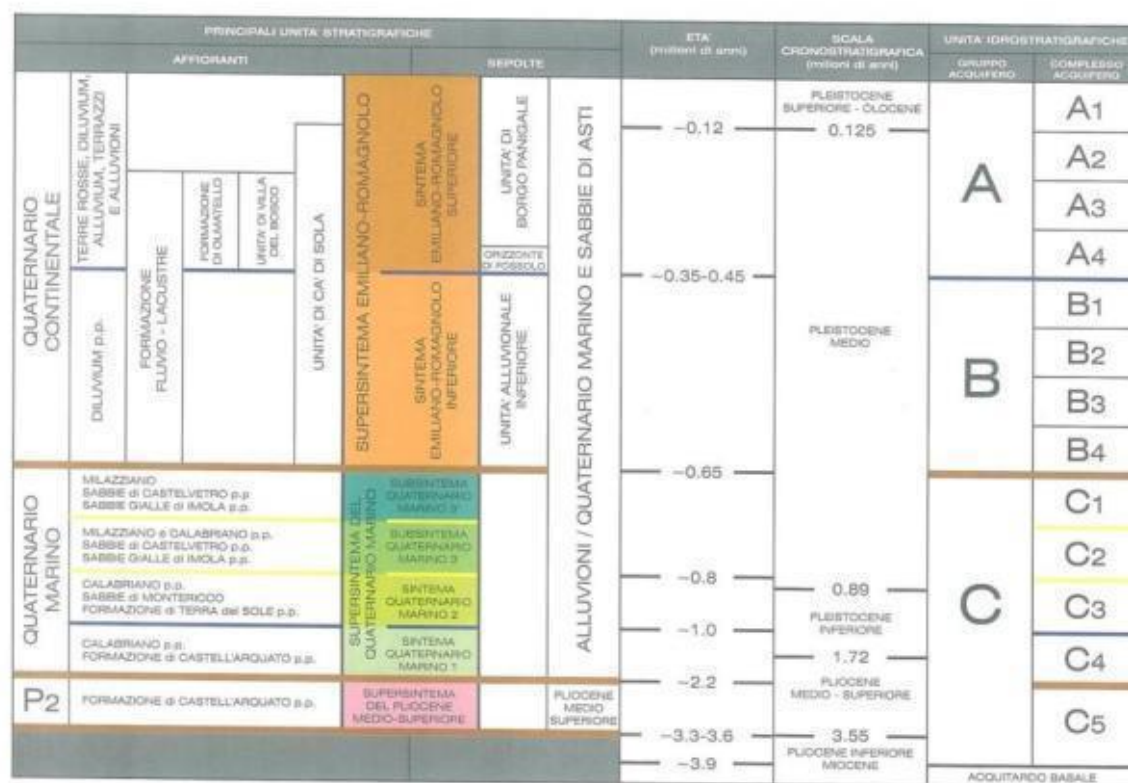


Figura 5-20 Inquadramento geologico - stratigrafico dell'area di studio

### 5.2.1.3 Stratigrafia

Il progetto di cartografia geologica d'Italia in scala 1:50.000 (Progetto CARG) stabilisce che la classificazione stratigrafica dei depositi quaternari di pianura debba basarsi sulla litologia relativa a ciascun ambiente deposizionale e sulla presenza di discontinuità o interruzioni della sedimentazione (limiti inconformi) che separano i corpi geologici di età diverse.

Tutto ciò consente di caratterizzare i sedimenti di pianura sia sulla base della loro composizione granulometrica (ghiaie, sabbie, alternanza di sabbie e limi, ecc.), sia in funzione dell'ambiente in cui si sono deposte (alluvionale di canale, deltizio di area interdistributrice, ecc).

Si possono così distinguere fra loro litologie in prima approssimazione simili, ma con geometrie e relazioni laterali e verticali dei corpi geologici molto diverse, in base al contesto sedimentario in cui si sono originate.

I medesimi depositi sono anche oggetto della classificazione fondata sui limiti stratigrafici inconformi, che prevede la distinzione di unità stratigrafiche definite sintemi e subsintemi. Queste unità sono particolarmente efficaci per descrivere il territorio in base alla sua storia geologica, all'età dei suoi sedimenti e alla peculiare ciclicità degli eventi che l'hanno trasformato, tipici dell'epoca quaternaria (si veda lo schema sotto).

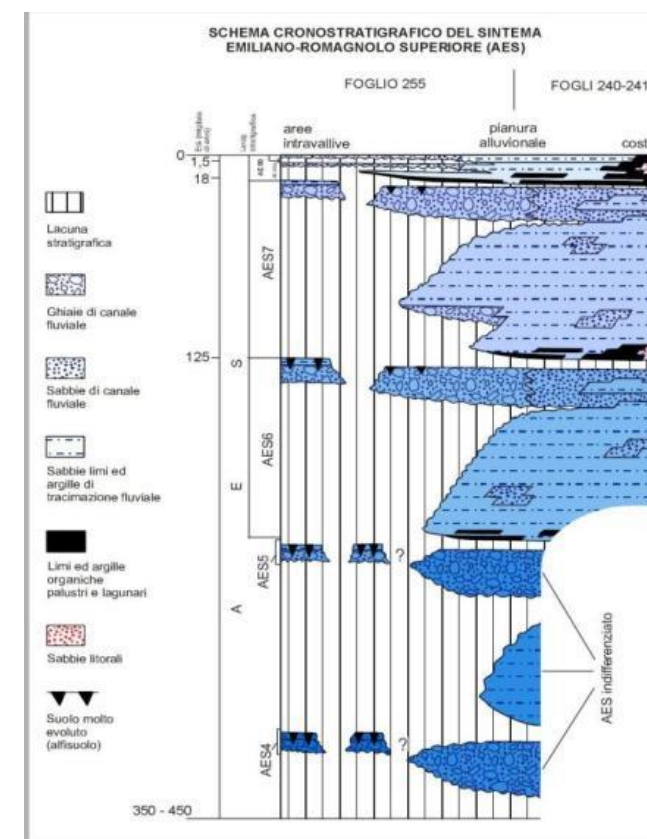


Figura 5-21 Schema cronostratigrafico del Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES)

La Commissione Italiana di Stratigrafia della Società Geologica Italiana ha convenuto di suddividere ulteriormente questo sintema in otto sub sintemi, tra i quali il - subsintema di Villa Verucchio (sigla AES7) ed il subsintema di Ravenna (sigla AES8).

### **Subsintema di Ravenna (AES8)**

È l'elemento sommitale del sistema emiliano-romagnolo superiore AES, sistema costituito da una alternanza ciclica, su spessori dell'ordine di 20-40m, di depositi fini (limi, argille e subordinate sabbie) e depositi prevalentemente granulari (ghiaie e sabbie); il suo spessore massimo in pianura risulta di circa 300 m e l'età è compresa tra Pleistocene medio ed Olocene. È costituito da prevalenti sabbie, limi ed argille di ambiente fluviale (argine e piana inondabile); i corpi ghiaiosi risultano rari. La parte inferiore di AES8 presenta un orizzonte dello spessore di c.c. 2-4m di argille organiche e torbe di ambiente palustre. Il Subsintema contiene una unità a limiti non conformi di rango gerarchico inferiore (AES8a) che, dove presente, ne costituisce il tetto stratigrafico. Spessore massimo in pianura di 20-25 metri circa.

Età: Pleistocene sup. - Olocene (14 ka - attuale; datazione C14).

### **Subsintema di Villaverucchio (AES7)**

È costituito da un'alternanza di depositi prevalentemente limoso-argillosi di piana alluvionale con depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi di conoide alluvionale. E' possibile una suddivisione dei depositi di terrazzo alluvionale appartenenti ad AS7 in due gruppi di terrazzi corrispondenti ad unità stratigrafiche di rango inferiore: L'Unità di Niviano e l'Unità di Vignola.

#### **Unità di Vignola (AES7b)**

L'unità affiora ad est di Bologna, al di fuori dell'area di intervento, ed è costituita da depositi grossolani ghiaiosi di spessore anche plurimetrico. Il tetto dell'Unità presenta un suolo dello spessore di c.a. 2 metri caratterizzato da un orizzonte superiore decarbonatato.

Età: Pleistocene sup.

#### **5.2.1.4 Geomorfologia**

Il tracciato in progetto ricade in una fascia di territorio definita "di cerniera" tra il "margine appenninico-padano", unità morfologica corrispondente alla zona a cavallo tra il limite morfologico Appennino-Pianura Padana e costituita dalle colline del basso Appennino e dalla fascia pedemontana della Pianura Padana, e la Pianura Padana in senso stretto. Questa fascia di territorio, ad assetto subpianeggiante, comprende le conoidi dei principali corsi d'acqua che provengono dall'Appennino. Si tratta di superfici a pendenza decrescente verso Nord/Nordest, derivate dall'erosione delle litologie competenti (flysch calcareo-marnosi e ofioliti) affioranti nel settore appenninico Emiliano.

L'area si inserisce nel territorio di alta pianura all'interno della fascia di conoide del fiume Reno. In base alla composizione litologica e alle caratteristiche geomorfologiche l'area

pedecollinare e quella di alta pianura della Provincia di Bologna si possono dividere principalmente in tre zone:

- depositi alluvionali attribuibili alla conoide del Torrente Savena;
- depositi alluvionali di interconoide;
- depositi alluvionali attribuibili alla conoide del Fiume Reno.

I tre tipi di depositi risultano, ai margini, tra loro interdigitati. Mentre i primi e gli ultimi sono depositi prevalentemente ghiaiosi o ghiaioso- sabbiosi all'interno delle conoidi, e sabbiosi o sabbioso- limosi ai bordi, solo localmente interdigitati a lenti a granulometria più fine, la fascia di interconoide contiene depositi continentali prevalentemente limosi o limoso- argillosi, localmente intercalati a lenti e livelli di sabbie e sabbie limose e/o ghiaie sabbioso- limose di vario spessore ed estensione. Questi corpi lenticolari, in genere di dimensioni ridotte, corrispondono ad alvei di corsi minori abbandonati e, nel centro storico e nella periferia occidentale, ad una serie di conoidi minori originate da piccoli corsi quali il Ravone e l'Aposa.

Da ciò si deduce che lo spessore dei terreni fini di interconoide è variabile e non solo in funzione della distanza dai corpi delle due conoidi principali.

Nella zona oggetto di studio la struttura dei depositi, messa in luce da sondaggi e prove eseguite per ricerche applicate prevalentemente all'edilizia, mostra in superficie repentine variazioni litologiche, caratteristiche dei corpi alluvionali, sia in senso orizzontale che in senso verticale. L'alternarsi di periodi di piena e di stanca del fiume Reno ha determinato infatti la deposizione, secondo una tipica struttura a lenti incrociate, di strati di materiali a grana fine e/o finissima (limi e argille) intercalati a strati di materiali più grossolani (limi sabbiosi, sabbie e ghiaie). A profondità variabili da pochi decimetri ad oltre 5 m rispetto al piano di campagna si rinvenivano i depositi alluvionali grossolani del conoide del fiume Reno, costituiti da ghiaie con limo e sabbia. Gli elementi lapidei sono a prevalente composizione arenacea e subordinatamente marnosa e risultano sempre ben arrotondati e con granulometria ben assortita.

Dal punto di vista geologico strutturale quest'area di pianura è una geosinclinale subsidente colmata dai materiali alluvionali dei fiumi che vi sfociavano e che vi hanno accumulato pile di sedimenti. Il substrato di argille marine si trova sepolto presumibilmente ad una profondità di 300 ÷ 400 m.

Da sondaggi profondi effettuati e noti in letteratura, il passaggio con le sottostanti unità marine, fortemente ribassate da una faglia E- O pressoché coincidente con il rilievo collinare, è graduale, e quindi concordante e continuo.

Le condizioni strutturali della zona, con la formazione in profondità (ai margini nord dei rilievi collinari) di soglie idrauliche costituite da livelli di litotipi compatti (arenarie e marne) che interrompono la continuità del materasso alluvionale di fondovalle, determinano l'impossibilità per il deflusso di subalveo di defluire direttamente verso le falde più profonde poste a valle.

La zona oggetto del presente studio è stata in passato oggetto di un'intensa attività antropica volta all'escavazione dei materiali ghiaiosi.



Dal punto di vista idrogeologico la zona ricade all'interno del conoide del fiume Reno il cui spessore va aumentando da Sud verso Nord raggiungendo anche i 400 m con orizzonti acquiferi che, almeno fino a 200- 250 m di profondità, dove sono in netta prevalenza le ghiaie e le sabbie, costituiscono un unico sistema. L'alimentazione delle falde, almeno in questi primi orizzonti avviene principalmente per la dispersione di subalveo e secondariamente per infiltrazione delle acque di precipitazione meteorica. Alcune indagini eseguite mediante sondaggi geognostici nella zona indicano che il pelo libero della prima falda si trova a profondità comprese tra 25 m e 30 m rispetto all'attuale piano di campagna.

#### 5.2.1.5 Sismica

L'analisi della sismo-tettonica dell'Emilia-Romagna ha messo in evidenza come parte delle strutture individuate da profili sismici che interessano il riempimento sedimentario Plio-Pleistocenico siano caratterizzate da attività molto recente ad attuale. In particolare, risultano attivi i sovrascorrimenti sepolti che danno luogo agli archi di Piacenza - Parma, Reggio Emilia e di Ferrara (Boccaletti et alii, 2004).

A tali strutture (in particolare alla dorsale Ferrarese) possono essere associati i fenomeni di fagliazione superficiale osservati in alcune aree di Pianura Padana, nelle province di Reggio Emilia e Modena (Pellegrini & Mezzani, 1978). Lungo il margine, risulta attivo il *thrust* pede-appenninico tra Bologna e Parma, mentre blind thrusts attivi caratterizzano il settore a Sud Est di Bologna. L'attività del *thrust* pede-appenninico è in accordo con quanto osservato da Amorosi et alii (1996) sulla base dell'analisi delle correlazioni tra terrazzi fluviali del margine e conoidi alluvionali nella pianura nelle vicinanze della città di Bologna.

Con riferimento ai recenti studi condotti sull'intero territorio nazionale per la realizzazione di un modello delle sorgenti sismo-genetiche, l'area in esame è compresa interamente nella zona sismo-genetica 912 (Meletti et al., 2004), corrispondente alla *Dorsale Ferrarese*, caratterizzata da una magnitudo massima  $M_{wmax}$  pari a 6.14.

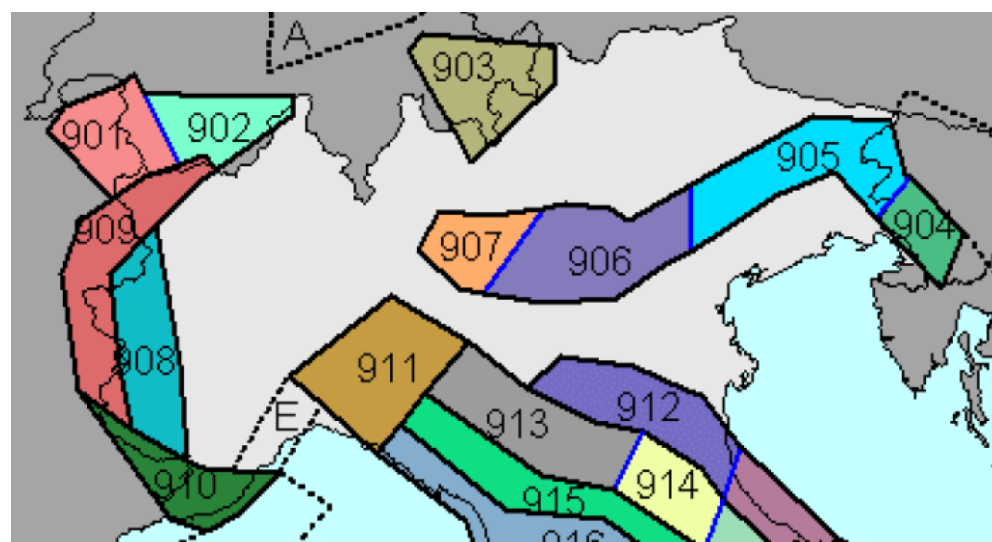


Figura 5-22 Particolare della Zonazione sismogenetica ZS9 (Meletti et al., 2004)

Per quanto concerne i sismi che hanno interessato l'area bolognese dal gennaio 1985 a novembre 2016, i dati sono stati recuperati dal database ISIDE dell'INGV considerando un'area di raggio 100 km rispetto a Bologna.

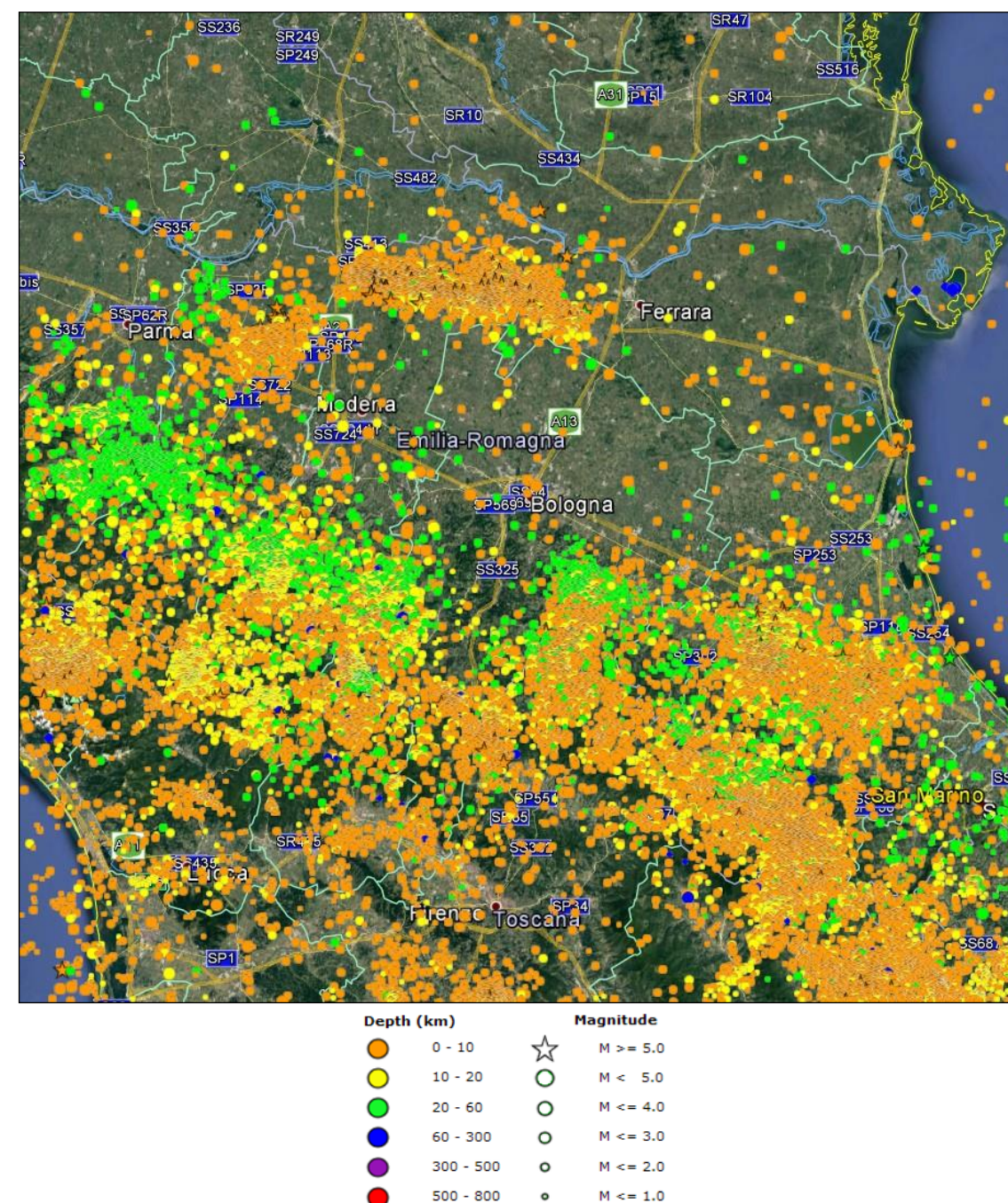


Figura 5-23 Database ISIDE - periodo 1985-2016.

Nell'area del progetto, per l'intervallo di tempo e di distanza considerato, sono segnalati n. 29143 terremoti principali. Dalla planimetria si distinguono le seguenti aree sorgenti:

- la principale area sorgente si sviluppa lungo l'arco appenninico, dalla Lunigiana-Garfagnana al Mugello all'area umbro-marchigiana;
- intensa e frequente attività sismica è presente in una fascia trasversale che va dall'Appennino bolognese alla costa adriatica;
- nella parte SW della Toscana, si registrano terremoti concentrati nelle Colline Metallifere e Monti del Chianti e Monte Amiata;
- si nota una concentrazione di sismi nell'area modenese connessa con i terremoti che hanno interessato l'Emilia nel 2012.

In generale le profondità sono per la maggior parte entro i 10 km e le magnitudini più rappresentate variano tra 1.0 e 2.0.

	max	media
Profondità (km)	96.4	11.23
Magnitudo	5.8	1.79

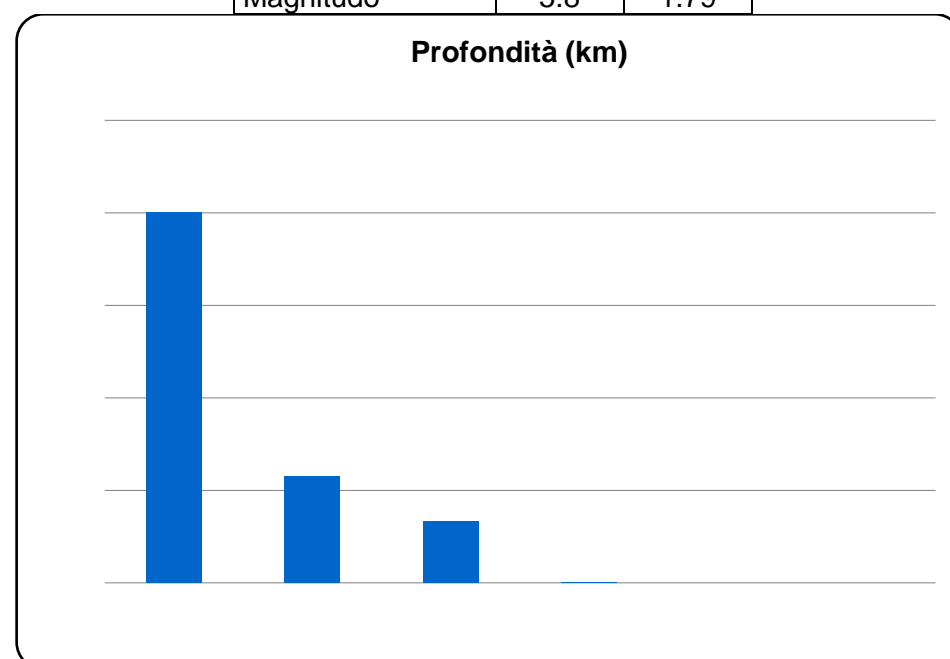


Figura 5-24 Database ISIDE - Magnitudo per un'area di 100 km di raggio dal Comune di Bologna

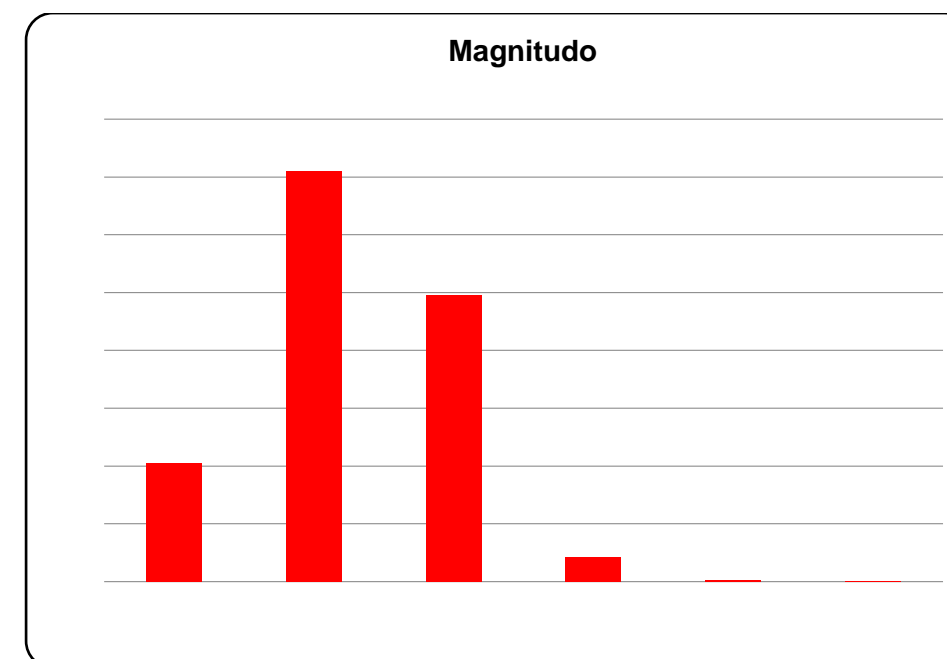


Figura 5-25 Database ISIDE - Distribuzione magnitudo per un'area di 100 km di raggio dal Comune di Bologna

Nella seguente immagine sono evidenziati i terremoti avvenuti nelle aree più prossime al tracciato.



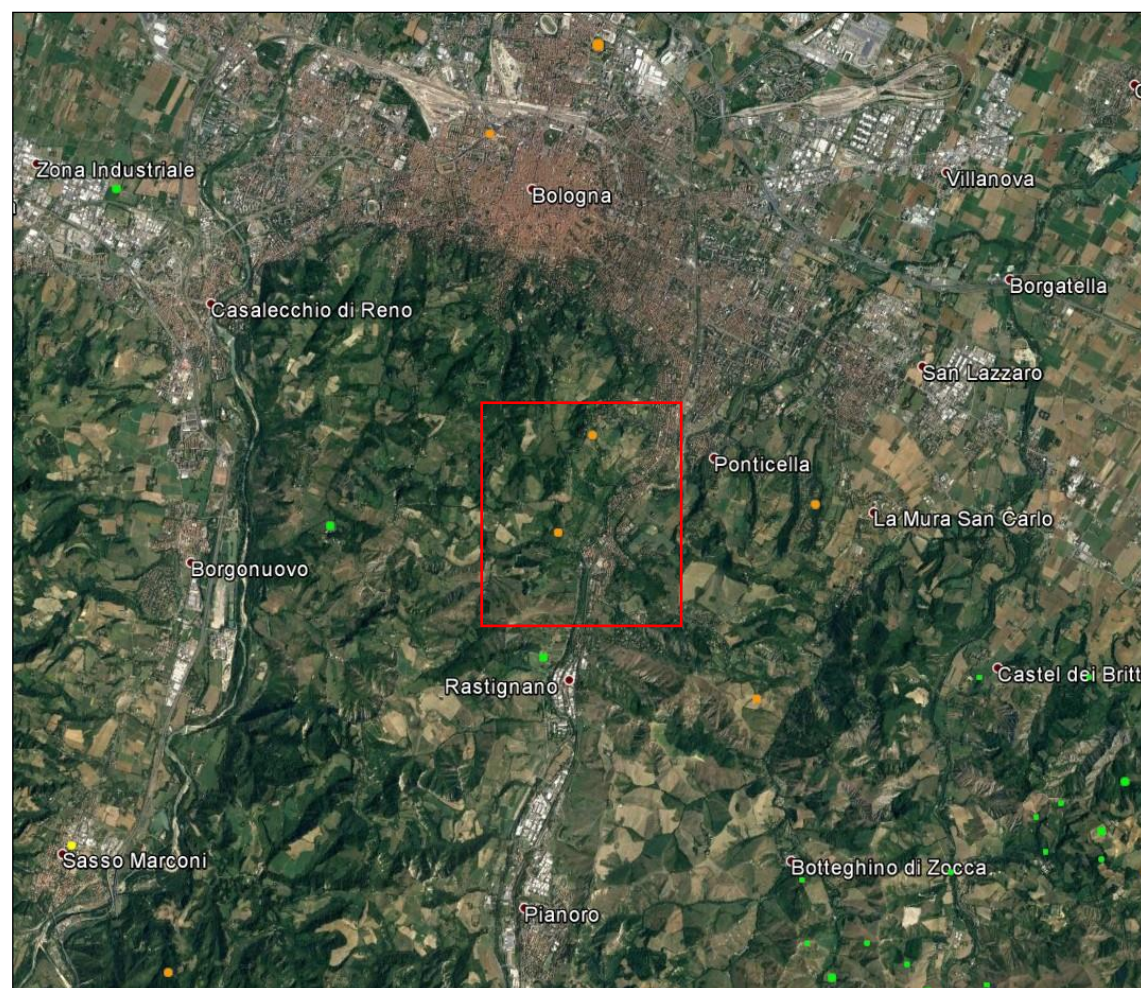


Figura 5-26 Database ISIDE - periodo 1985-2016 - Dettaglio area di progetto

La classificazione sismica dell'Emilia Romagna è stata inserita nell'Ordinanza del PCM n. 3274/2003 e prevede la suddivisione di 4 differenti zone sismiche:

- **Zona 1:** sismicità alta;
- **Zona 2:** Sismicità media;
- **Zona 3:** sismicità bassa;
- **Zona 4:** sismicità molto bassa.

Le quattro categorie di classificazione sono determinate in base alla pericolosità sismica.

La tavola della "Riclassificazione sismica dell'Emilia Romagna" mostra come l'intervento in progetto ricade in tre comuni, Bologna, Pianoro e San Lazzaro di Savena, tutti comuni a **zona 3 - sismicità bassa**, ossia possono essere soggetti a scuotimenti modesti.

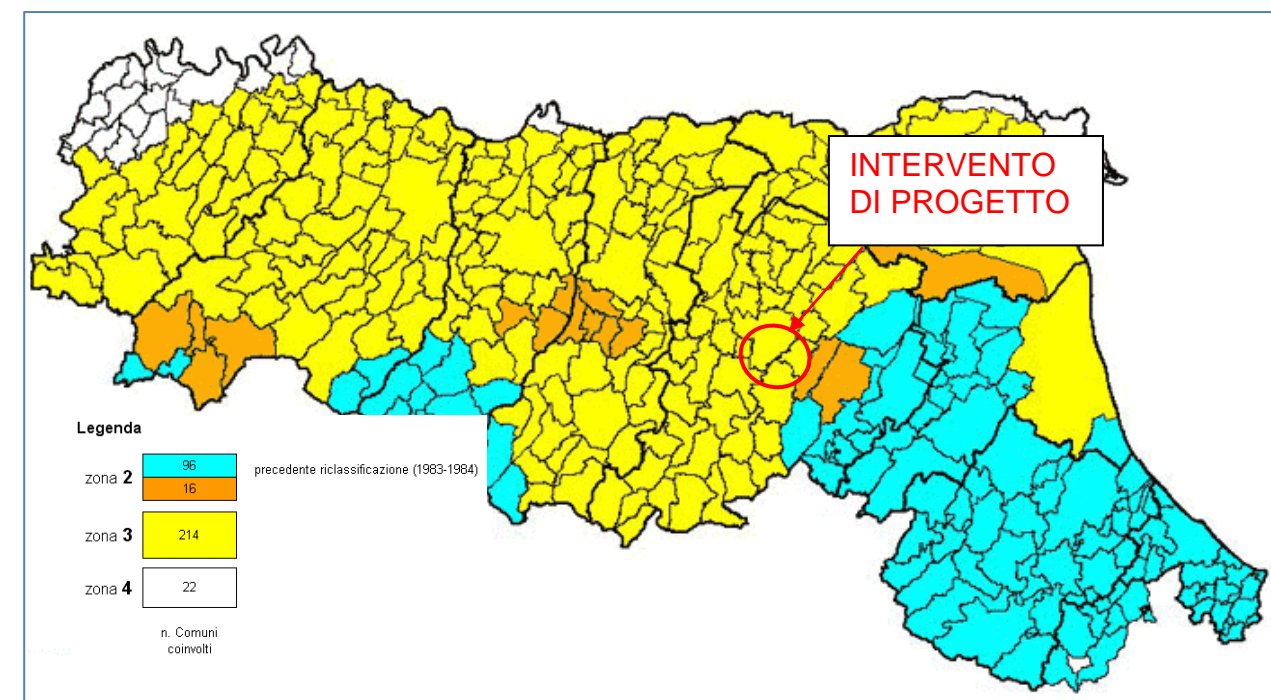


Figura 5-27 Riclassificazione sismica dell'Emilia-Romagna, Ordinanza del PCM n. 3274/2003 (Allegato 1, punto 3 "prima applicazione")

Le "Norme Tecniche", allegate all'ordinanza n. 3274, indicano 4 valori di accelerazioni orizzontali ( $a_g/g$ ) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e le norme progettuali e costruttive da applicare; ciascuna zona viene individuata secondo valori di accelerazioni di picco orizzontale del suolo ( $a_g$ ), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema seguente:

zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ( $a_g/g$ )	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme tecniche) ( $a_g$ )
1	$>0,25$	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	$<0,05$	0,05

L'ordinanza citata prevede una graduale applicazione della nuova classificazione sismica e delle nuove norme tecniche, in modo da limitare le difficoltà connesse all'innovazione apportata e così riassumibili:



1. Le norme tecniche e la classificazione sismica previgenti possono essere applicate per tutti i lavori già iniziati e per le opere pubbliche già appaltate o i cui progetti siano stati già approvati;
2. Le norme tecniche e la classificazione sismica previgenti continuano ad essere applicabili per il completamento di interventi di ricostruzione effettuati a seguito di eventi sismici già disciplinati prima dell'entrata in vigore dell'ordinanza stessa.
3. Le nuove norme tecniche e la nuova classificazione sono immediatamente operative per le opere esistenti strategiche e il cui collasso possa causare conseguenze rilevanti, sia per quelle esistenti, sia per quelle di nuova costruzione.

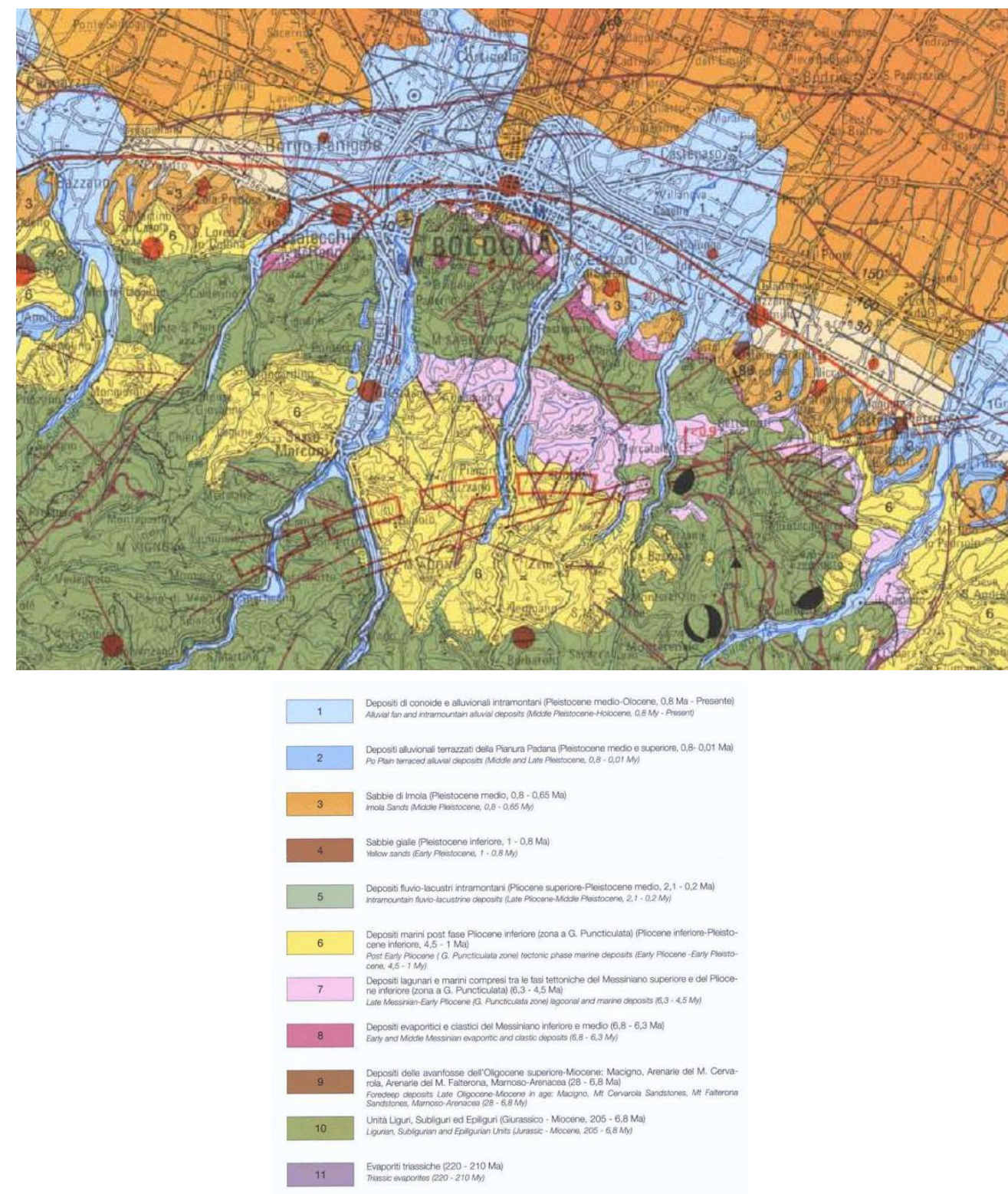
Per migliorare la conoscenza del proprio territorio e per comprenderne l'evoluzione recente e attuale, anche allo scopo di ridurre il rischio sismico, la Regione Emilia-Romagna ha promosso, in collaborazione con l'Istituto di Geoscienze e Georisorse del CNR (sezione di Firenze), il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze, il Dipartimento di Fisica (sezione Geofisica) dell'Università di Bologna e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, un progetto di ricerca per il confronto, la sintesi e la rappresentazione dei dati sismologici e degli elementi strutturali attivi.

Sono stati eseguiti appositi rilevamenti mirati, sia geologici che geomorfologici, e una revisione dei dati sismologici strumentali e storici. La base di partenza è stata la cartografia geologica regionale (alle scale 1:10.000 e 1:25.000 e le varie sintesi 1:250.000).

Preziose informazioni sul sottosuolo padano sono state acquisite anche grazie all'utilizzo di profili sismici ENI.

Nella carta sismotettonica sono stati correlati gli elementi attivi di superficie con quelli profondi sia in catena che in pianura, tenendo conto dei regimi di stress e, per quanto concerne i terremoti, anche della loro distribuzione ipocentrale secondo intervalli di profondità.

Nelle seguenti figure si riporta uno stralcio della Carta Sismotettonica relativa all'area oggetto del presente studio e la rispettiva legenda.

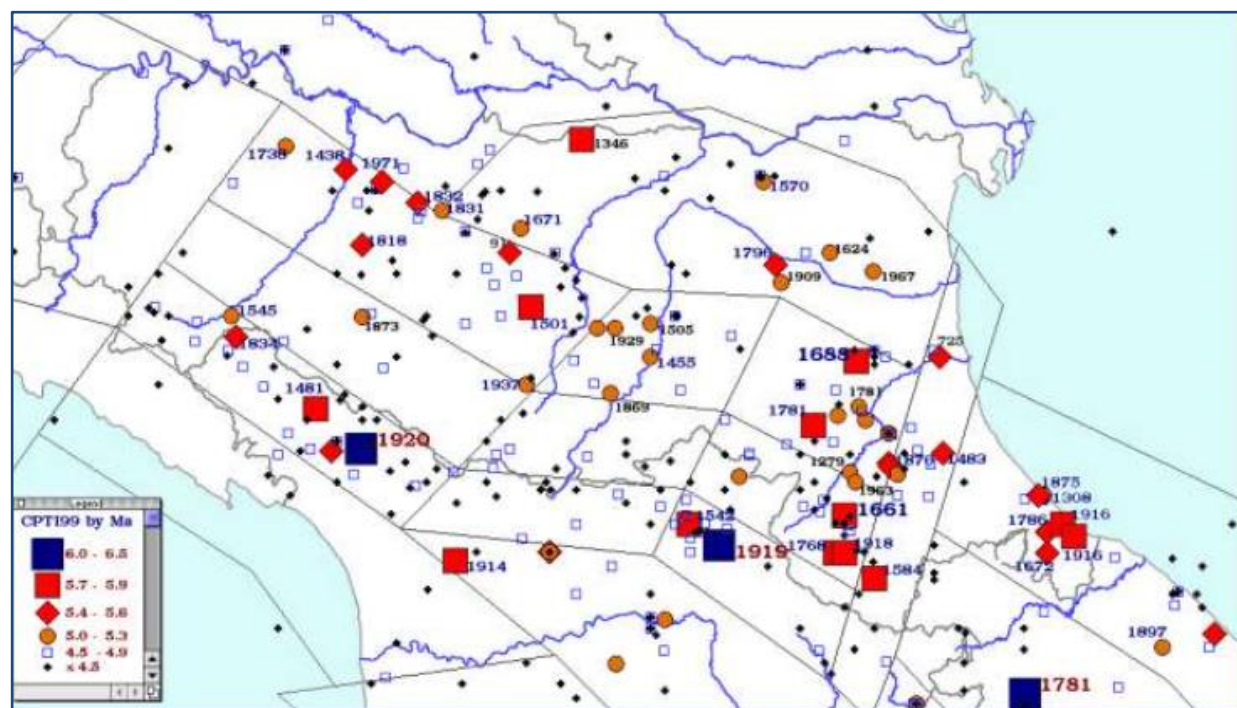


**Figura 5-28 Carta sismotettonica della Regione Emilia Romagna – scala 1:250.000 (stralcio non in scala)**



## Terremoti in Emilia Romagna

Nel 1999 i diversi gruppi di ricerca che hanno operato negli ultimi venti anni nel settore della sismologia storica e della macrosismica, riconducibili in gran parte ai tre maggiori enti (GNDT, ING e SSN) hanno realizzato un Catalogo Parametrico ("unificato") dei Terremoti Italiani (CPTI), che rappresenta un primo prodotto comune di riferimento per le stime di hazard. Tale catalogo, pur essendo un prodotto preliminare, successivamente affiancato da una ulteriore versione più aggiornata (2004), rappresenta attualmente un riferimento obbligato per le analisi di pericolosità e per le stime di rischio, pur non cancellando le elaborazioni precedenti.



**Figura 5-29 Carta degli epicentri dei terremoti della Regione Emilia-Romagna per classi di magnitudo (CPTI, 1999)**

I dati epicentrali sono tratti dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI); i dati di intensità ai siti sono tratti dal database correlato.

Analizzando i dati di sito occorre tener conto che la ricostruzione dell'impatto di ogni singolo terremoto dipende sia dal livello di approfondimento delle ricerche, in relazione al contesto antropico in cui si è verificato un evento (densità e rilevanza degli insediamenti abitati), sia da fattori più propriamente fisici (condizioni di sito: si veda il caso di Argenta 1624).

Vengono proposti all'attenzione anche i terremoti del 1976 (Friuli Venezia Giulia) e 1980 (Irpina-Basilicata) per evidenziare le sostanziali differenze di scala di impatto di questi eventi rispetto a quelli caratteristici per il territorio regionale.

## 5.2.1.6 Modello geologico-geomorfologico

Il complesso delle attività conoscitive che ha consentito la ricostruzione del modello geologico-geomorfologico dell'area interessata dall'intervento di progetto viene illustrata in questo paragrafo.

La prima parte consiste nella **raccolta dei dati**, che si è sviluppata in questo modo:

- ricerca bibliografica avvenuta presso varie fonti (cartografia geologica, carta geologico-strutturale dell'Appennino Emiliano-Romagnolo, siti internet degli Enti, fotogrammi aerei, dati geognostici pregressi) che ha portato all'acquisizione delle informazioni necessarie;
- Fotointerpretazione: l'area in esame è stata analizzata sotto il profilo geomorfologico a piccola scala, al fine di discriminare e riconoscere l'insieme delle forme e dei fenomeni che possano descrivere l'evoluzione del territorio nel loro complesso. Tale studio è stato condotto sia tramite l'osservazione in stereoscopia delle foto aeree acquisite durante riprese aeree nelle passate decadi, sia l'osservazione degli ortofotopiani aerei/satellitari più recenti.
- rilevamento geologico, finalizzato alla ricostruzione delle successioni stratigrafiche, del loro assetto ed al riconoscimento degli elementi tettonici e rilevamento geomorfologico, volto a controllare ed integrare le informazioni ricavate dall'analisi delle foto aeree, relativamente ai processi di versante, delle acque ed ai depositi antropici;
- indagini geognostiche: eseguite in anni successivi negli areali interessati dal Nodo di Rastignano, così definite:

Codice	Tipo di indagine	Campagna geognostica	Lunghezza (m)	Coordinate SPEA 2016		Quota del p.c. [m. s.l.m.]
				Est	Nord	
S1	Sondaggio stratigrafico	1996	20.0	9894673.093	3151014.933	97.88*
S2			20.0	9894719.820	3151021.134	93.01*
S3			20.0	9895061.577	3151252.729	106.51*
BH2		1998	20.0	9895045.829	3151281.055	102.04*
BH3			20.0	9895106.123	3151243.144	111.18*
S1		2004	26.6	9894460.266	3150909.307	103.01
S2			31.2	9894965.169	3151226.181	105.34*
S3			30.5	9895024.681	3151210.323	111.87*
ENS1		2007	12.0	9894287.826	3150301.399	101.80*

Codice	Tipo di indagine	Campagna geognostica	Lunghezza (m)	Coordinate SPEA 2016		Quota del p.c. [m. slm]
				Est	Nord	
ENS2			12.0	9894278.087	3150663.117	100.72*
ENS3			13.0	9894710.718	3151076.467	97.83*
ENS4		2007	12.75	9894746.829	3151081.323	98.92*
ENS5			14.5	9894787.729	3151076.990	105.96*
BH1		2009	6.6	9894322.637	3150726.826	100.87*
BH2			10.0	9894531.367	3150935.254	99.74*
BH3			10.0	9894970.984	3151228.998	105.34*
BH4			10.0	9895035.687	3151271.789	102.80*
BH5			12.0	9894607.556	3150933.479	97.38*
TP1		2016	1.0	9894276.901	3150578.181	101.00
TP2			1.0	9894257.273	3150712.660	103.20
TP3			1.0	9894460.081	3150880.895	100.50
TP4			1.0	9894964.584	3151228.619	105.30
DPSH1	Prova penetrometrica dinamica	1998	2.4	9895023.693	3151263.839	102.62*
DPSH2			2.4	9895043.959	3151249.450	102.80*
DPSH3			2.1	9895074.578	3151235.893	108.50*
DPSH4			1.8	9895110.049	3151329.253	106.95*
DPSH5			1.8	9895141.296	3151266.444	103.00*
DPSH6			8.4	9895138.663	3151217.769	110.00*
CPTU1	Prova penetrometrica statica con punta elettrica e piezocono	2009	5.5	9894544.689	3150946.555	99.27*
CPTU2			2.0	9894528.045	3150968.163	108.70*
CPTU3			5.3	9894489.543	3150911.268	103.25*

Codice	Tipo di indagine	Campagna geognostica	Lunghezza (m)	Coordinate SPEA 2016		Quota del p.c. [m. slm]
				Est	Nord	
PIA1	Stendimento sismico a rifrazione in onde P	2004	115	9894961.838, 9894854.684,	3151211.767 3151142.400	105.00
PIA2			115	9894791.907, 9894864.457,	3151085.971 3151151.711	105.00
PIA6			88	9894296.108, 9894262.100,	3150719.943 3150638.793	101.00
TR1	Prova HVSR	2009	-	9894314.066	3150721.168	100.51*
TR2			-	9894262.222	3150643.152	100.69*
TR4			-	9894391.467	3150815.710	101.00*
TR5			-	9894547.605	3150956.154	99.90*
TR6			-	9894797.950	3151084.735	106.43*
TR7			-	9895048.927	3151285.121	102.04*
TR8			-	9894961.873	3151215.637	105.37*

In seconda battuta, è stata fatta un'**analisi della cartografia geologico-geomorfologica pregressa**.

L'area di studio è compresa in numerose cartografie geologico-geomorfologiche ed in banche dati prodotte da vari Enti pubblici in anni diversi. In particolare si ricordano le cartografie geologiche realizzate dall'ISPRA (Progetto CARG) e dalla Regione Emilia Romagna (a cura del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli), il Piano Territoriale di Coordinamento della (ex) Provincia di Bologna, la cartografia geologica e geomorfologica del Piano Strutturale Comunale di Bologna, e del Piano Strutturale Comunale in forma associata della Valle Idice riguardante, nel caso in esame, il Comune di Castenaso.

Vengono brevemente descritti gli elementi principali delle diverse cartografie che sono state analizzate sia in fase di inquadramento dell'area, sia di confronto al termine delle attività di fotointerpretazione e rilevamento originali effettuate per il presente studio.

La cartografia del Foglio Geologico d'Italia 221 "Bologna" (ISPRA, 2002) mostra come l'infrastruttura in progetto in superficie interessi terrazzi di origine alluvionale di ordine differente, di cui quello di ordine superiore ascrivibile al Subsistema di Ravenna (AES8,



che occupa l'areale compreso fra la rotonda di Rastignano e la spalla B del viadotto Rastignano), quello di ordine inferiore all'Unità di Modena (nel tratto compreso fra la spalla B del viadotto Rastignano e l'intersezione con la Fondovalle Savena).

Le unità del substrato sottostante il materasso alluvionale sono invece rappresentate dalle formazioni Epiliguri del Gruppo di Bismantova (Cigarellino, Pantano) e dalla Formazione del Termina.

Le caratteristiche delle formazioni presenti sono descritte in dettaglio nel capitolo successivo.

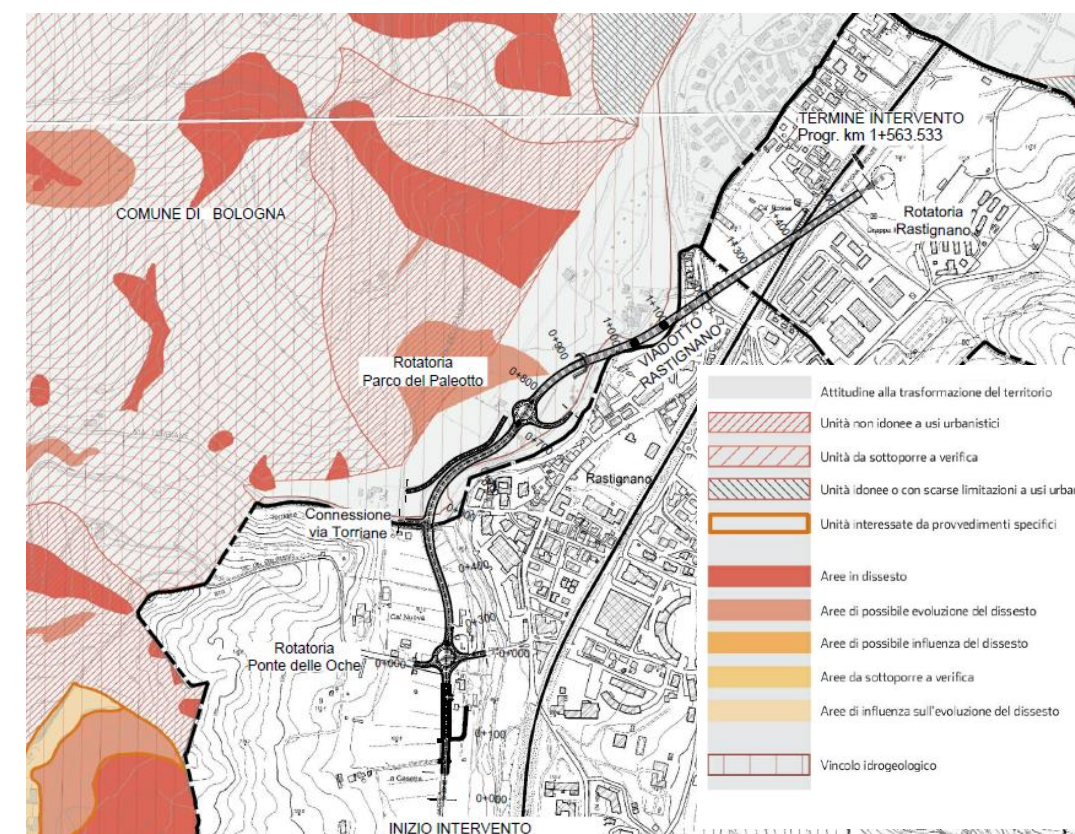
La cartografia presente sul sito della Regione Emilia Romagna (cartografia geologica edita dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli) concorda grosso modo con la si accorda con la cartografia CARG-ISPRA, fatti salvi alcuni dettagli aggiuntivi che meglio definiscono la genesi delle coperture quaternarie:

- Una parte delle coperture sulle quali è ricompreso l'abitato di Rastignano, ubicata in destra idraulica del t. Savena, è classificata come "conoide torrentizia inattiva" (area campita in grigio, sigla "i2"),
- La scarpata fluviale compresa fra la spalla A del viadotto Rastignano e la Rotatoria Paloetto è costituita da terreni eluvio-colluviali (depositi di versante sensu lato, sigla a3).

L'"Inventario dei fenomeni franosi in Italia" (Progetto IFFI), realizzato dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), dalle Regioni e dalle Province Autonome, censisce le frane presenti sul territorio nazionale. Nell'area in esame i dissesti mappati sono riconducibili a frane complesse e di scivolamento rotazionale e traslativo. Si tratta comunque di perimetrazioni esterne all'area di progetto e che coinvolgono i versanti prospicienti il fondovalle.

Sono state analizzate anche le cartografie geologiche/geolitologiche e geomorfologiche allegate ai Piani Strutturali dei Comuni di Bologna, Pianoro e San Lazzaro di Savena.

Si riporta uno stralcio della "Carta Unica del Territorio/2 – Tutela e stabilità dei Versanti" (cfr. Tavola 16 e Tavola 17 allegate al presente studio) annessa al Quadro Conoscitivo del PSC di Bologna, che mostra come l'intera estensione del terrazzo alluvionale compresa fra la spalla A del Viadotto Rastignano e Rio Torriane (al confine con il Comune di Pianoro) sia sottoposta a Vincolo Idrogeologico (RDL 3267/1923) ed una ridotta porzione del rilevato fra la Rotonda Paleotto e la spalla A del Viadotto Rastignano sia ricompresa in una "area di possibile evoluzione del dissesto".



**Figura 5-30 Stralcio della carta unica del territorio/2 – tutela stabilità dei versanti – Tavole 16\_17 e ubicazione dell'asse stradale**

La sintesi interpretata di tutti gli elementi acquisiti tramite il rilevamento in sito, le indagini geognostiche, l'analisi dei fotogrammi aerei e degli elementi bibliografici, ha consentito la compilazione di una "Planimetria geologico-geomorfologica".

Per quanto concerne la geologia, sono state riportate in carta le successioni stratigrafiche, distinguendo le aree in affioramento da quelle dove l'ammasso roccioso è sub - affiorante (ricoperto da modesti spessori di suolo o di detrito), vi sono inoltre rappresentati i principali sovrascorrimenti ed i piani di faglia, le giaciture dei piani di strato. Per quanto attiene agli elementi strutturali ed al relativo assetto, si sottolinea come la loro ubicazione in planimetria ed in sezione possa, talora, presentare un certo grado di indeterminatezza, in ragione della frammentaria esposizione rocciosa e della presenza di estese coltri di copertura.

Per quanto concerne la geomorfologia sono state riportate le forme ed i processi geomorfologici riferibili a tre categorie principali:

- Forme e processi dovuti alla dinamica fluviale (scarpate di terrazzi...);
- Forme antropiche (riempimenti...);
- Forme e processi di tipo gravitativo.



Per quanto attiene alle forme legate allo scorrimento delle acque sono stati riportati i seguenti elementi: orli di incisione fluviale, orli di scarpata fluviale, conoidi alluvionali, erosioni areali e concentrate, alvei in approfondimento, aree depresse con frequenti ristagni ed aree con ristagni.

Sono infine indicate forme antropiche come rilevati, riporti, aree antropizzate, aree di cava, orli di scarpata antropica.

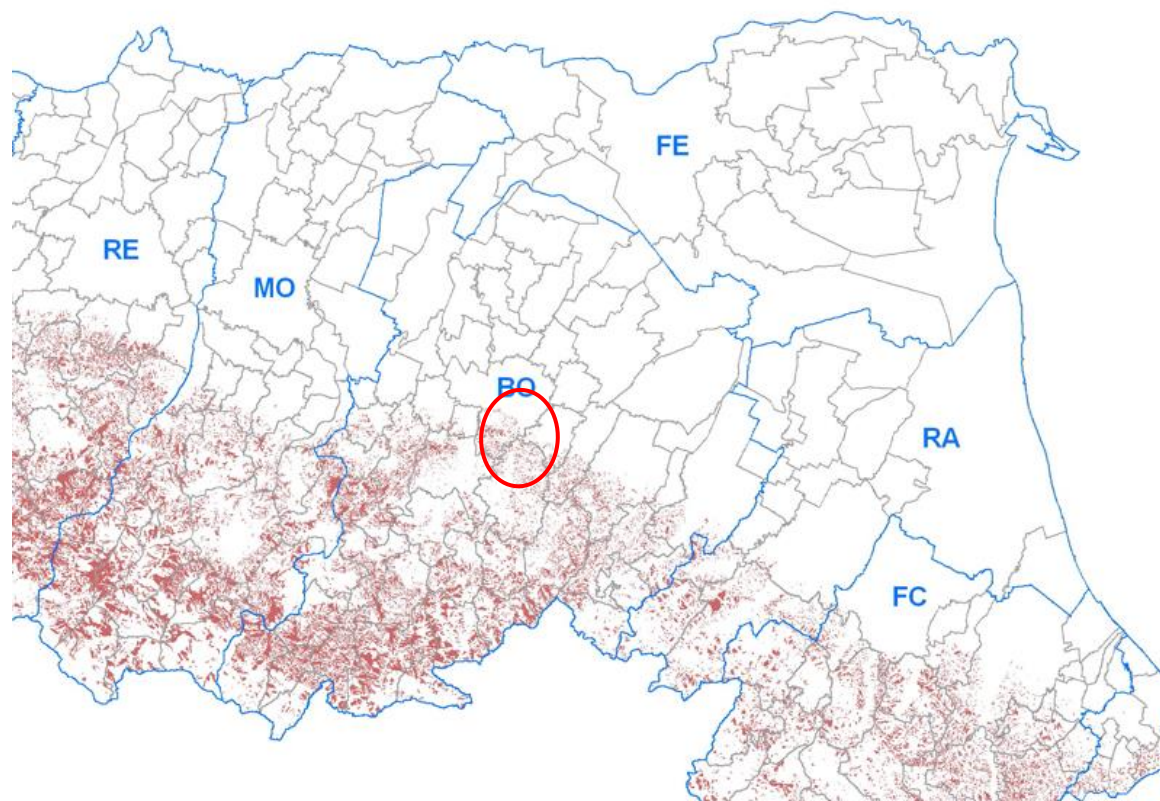
I processi gravitativi comprendono le frane, che sono state suddivise in funzione del grado di attività in:

- forme attualmente “attive”,
- forme attualmente “quiescenti”,
- forme relitte.

#### 5.2.1.7 **Descrizione del tracciato in relazione agli aspetti geologici e geomorfologici**

Nell'ambito del presente capitolo si descrivono gli elementi geologici - geomorfologici dell'area di progetto e si riportano considerazioni geologiche utili nell'ambito dell'intervento in oggetto.

Per quanto riguarda la distribuzione delle frane, dall'elaborato cartografico sotto riportato, si evince che nell'area oggetto di studio non vi sono frane censite al momento della redazione del presente studio.



**Figura 5-31 Una sintesi della distribuzione delle frane in Emilia-Romagna**

Dal punto di vista sismico, come si evince nel paragrafo della Sismicità, al di là della conferma che queste zone sono in classe 2 e quindi a livello di rischio sismico basso, attualmente in prima applicazione della nuova classificazione sismica, 105 comuni della regione Emilia Romagna sono classificati in zona 2, mentre non esistono comuni classificati in zona 1 (alta sismicità).

La classificazione nazionale esprime la sismicità di un'area sulla base dei terremoti avvenuti in epoca storica e della distanza dalle potenziali sorgenti sismogenetiche, senza considerare le caratteristiche locali del territorio che possono modificare il moto sismico atteso. Infatti, alcuni terreni e alcune forme del paesaggio, possono aumentarne gli effetti dei terremoti amplificando il moto sismico o favorendo fenomeni di instabilità (cedimenti o frane).

È per questo motivo che l'Eurocodice 8, la stessa OPCM 3274/2003 e le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14/9/2005) richiedono che per la valutazione dell'azione sismica siano adeguatamente considerate le condizioni geologiche e morfologiche attraverso dettagliati studi di microzonazione sismica. La microzonazione sismica è la suddivisione dettagliata del territorio in sottozone a diversa pericolosità sismica locale, tenendo conto sia della sismicità di base (distanza dalle sorgenti sismogenetiche, energia, frequenza e tipo dei terremoti attesi) che delle caratteristiche geologiche e morfologiche locali.

La nuova classificazione e le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni hanno pertanto reso ancora più urgente l'emanazione di indirizzi per la mitigazione del rischio sismico, già richiesti dalla L 741/1981 e dalla LR 35/1984, nonché dalla legge regionale sull'uso e il governo del territorio (LR 20/2000).

La microzonazione sismica, individuando le aree a diversa pericolosità sismica, permette di indirizzare le scelte di pianificazione verso gli ambiti a minore rischio sismico ed è particolarmente efficace se applicata fino dalle prime fasi della pianificazione (PTCP e PSC).

Per i motivi sopra esposti, ai sensi dell'art. 16 della LR 20/2000, sono stati elaborati questi indirizzi, elaborati da un gruppo di lavoro interdisciplinare appositamente istituito con determinazione 2750/2004 dal DG Ambiente e Difesa del Suolo e della Costa (e s.i.).

#### 5.2.1.8 **Pedologia**

Quasi la metà del territorio regionale presenta suoli pianeggianti, di origine alluvionale, estremamente fertili, una risorsa di innegabile valore per il settore agricolo.

Le principali limitazioni di tali suoli, legate ad eccesso idrico e/o di contenuto in argilla, grazie alla sapiente gestione degli agricoltori, perfezionatasi nel tempo e associata all'azione della bonifica, non hanno impedito di ampliare notevolmente la gamma delle colture praticabili cosicché le produzioni agricole regionali possono concorrere per la loro qualità e tipicità, ottenendo riconoscimenti non solo a livello nazionale.

L'origine alluvionale, il contenuto in argilla, la reazione, consentono di affermare che sono suoli fertili, capaci di trattenere sostanze inquinanti quali i metalli pesanti. Generalmente dotati di una struttura degli orizzonti superficiali di grado moderato, il loro contenuto in carbonio organico presenta valori intorno al 1%, valori medio-bassi, dipendenti dalla



specializzazione degli ordinamenti colturali e conseguente scomparsa dell'attività zootecnica aziendale ordinaria, verificatasi nel secondo dopoguerra.

Anche i suoli della collina sono caratterizzati da una buona fertilità che deriva dalla composizione litologica dei substrati su cui si sono evoluti, anche se localmente vi sono vaste zone con basse concentrazioni di fosforo e potassio. Essi ospitano colture di pregio (vite, frutta), ma ancor più dei suoli della montagna sono soggetti al rischio di degradazione per erosione, in quanto l'attività agricola negli ultimi decenni ha radicalmente modificato pratiche e tecniche colturali.

La progressiva introduzione della meccanizzazione nelle attività agricole ha comportato profonde modificazioni nell'assetto dell'uso del suolo e nelle tecniche di lavorazione dei terreni. Il territorio collinare, dapprima caratterizzato da un'agricoltura capillarmente diffusa e differenziata, da seminativi intercalati a seminativi arborati, unità colturali in genere piccole e aderenti alla morfologia dei terreni, delimitate da fossi, strade-fosso, filari arborati, è stato sostituito da unità monoculturali di grandi dimensioni con aumento della superficie delle aree abbandonate e scomparsa della rete di regimazione idraulico-agraria. Una prima stima delle situazioni di maggiore rischio, in relazione alla compresenza di suoli particolarmente erodibili, microclimi con eventi piovosi a forte potere erosivo e ordinamenti colturali scarsamente protettivi, li indica interessare circa il 10% dei suoli agricoli di collina e montagna.

L'attuale assetto, definitosi negli anni '90, ha portato a un sostanziale aumento del disordine idraulico e allo sviluppo di forme di dissesto di tipo idrico e gravitativo. Il fenomeno è in parte bilanciato nella parte montana del territorio regionale in cui i suoli, in prevalenza scarsamente idonei alle produzioni agricole, principalmente per limitazioni climatiche ed eccessiva pendenza che ne ostacola la lavorazione, trovano nell'utilizzazione forestale la propria destinazione d'uso.

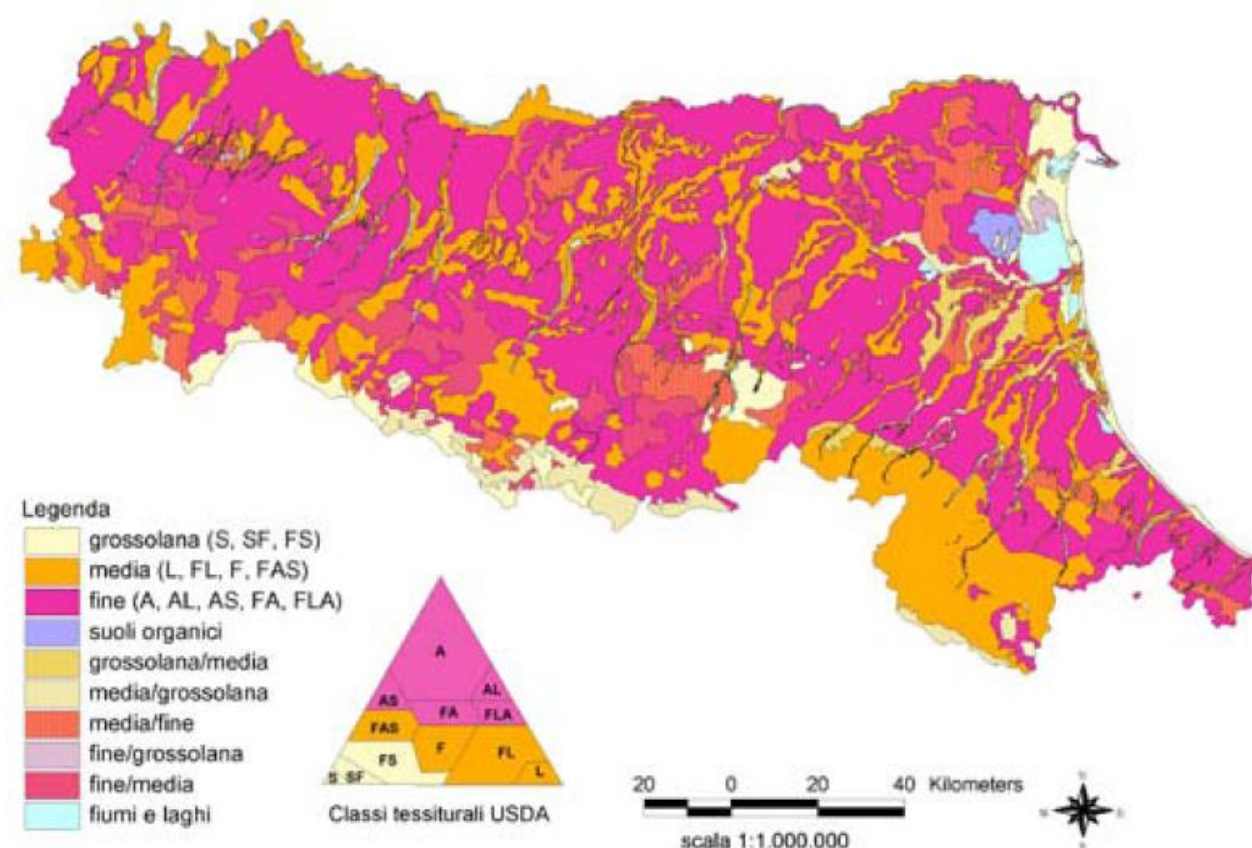
Per i suoli agricoli è diventato particolarmente importante negli ultimi anni conoscere il contenuto di alcuni elementi, i metalli pesanti, microelementi così chiamati a causa del loro peso molecolare superiore a 55. Se alcuni (rame, ferro, molibdeno, manganese, zinco) possono essere considerati, fino ad una data soglia, come micronutrienti per le piante, altri (come l'arsenico, il cadmio, il cromo, il mercurio, il nickel ed il piombo) sono considerati tossici per le piante e gli animali. La presenza di questi metalli nel suolo è principalmente dovuta ad origini naturali; solo negli ultimi secoli l'uomo è intervenuto in modo massiccio apportandone artificialmente con la distribuzione di concimi, fitofarmaci, prodotti connessi con le produzioni agricole. Negli ultimi decenni inoltre un'ulteriore fonte di apporto antropico di metalli pesanti avviene con la collocazione sui suoli agricoli di fanghi di depurazione e di compost. Il legislatore ha definito soglie di concentrazioni precise per ammettere i suoli a tale destinazione d'uso. Si ritiene infatti che alcuni metalli pesanti siano estranei al sistema suolo, che tutti presentino permanenza nel tempo della eventuale contaminazione del suolo e che, a tutt'oggi, vi sia parziale conoscenza delle soglie e delle condizioni che attivano i processi di movimentazione delle frazioni dei metalli presenti nel suolo e i processi di assorbimento da parte delle colture. Si evidenzia la presenza di alte concentrazioni di nickel (superiori alle soglie D.Lgs. 99/92) e cromo nelle province di Piacenza, Parma, dovute essenzialmente alla presenza, nei bacini di provenienza dei sedimenti in cui si formano i suoli, di rocce ultramafiche (ofioliti). Il confronto con dati di

nuova acquisizione anche in profondità (>1 m) ha consentito di effettuare una valutazione dello stato di contaminazione del suolo. Se per Nichel e Cromo non sono segnalati arricchimenti superficiali a conferma di un fondo naturale elevato, per il Rame ciò si verifica in maniera diffusa. Questo significa, che, seppur con valori attualmente modesti, sono in atto processi di contaminazione diffusa che stanno variando l'assetto geochimico dei suoli.

Gli indicatori utilizzati dall'Emilia Romagna per lo studio della qualità del suolo sono:

- Tessitura;
- Carbonio organico;
- Reazione; del suolo (pH);
- Metalli pesanti;
- Erosione idrica;
- Capacità produttiva agricola.

La conoscenza della **tessitura** e della granulometria dei suoli regionali consente di stimare proprietà complesse (es.: permeabilità, C.S.C., plasticità) in base a misure dirette necessariamente poco numerose, effettuate in suoli rappresentativi e di adottare, conseguentemente, interventi di gestione adeguati agli obiettivi di produzione agricola, di tutela ambientale e sanitaria e di pianificazione territoriale. Di seguito una rappresentazione della tessitura della regione Emilia Romagna.



**Figura 5-32 Distribuzione geografica della tessitura dell'orizzonte superficiale (0-50 cm) dei suoli della regione secondo le classi del triangolo USDA-SSM (da Carta dei suoli per la pianura e Carta dei suoli per collina e montagna)**

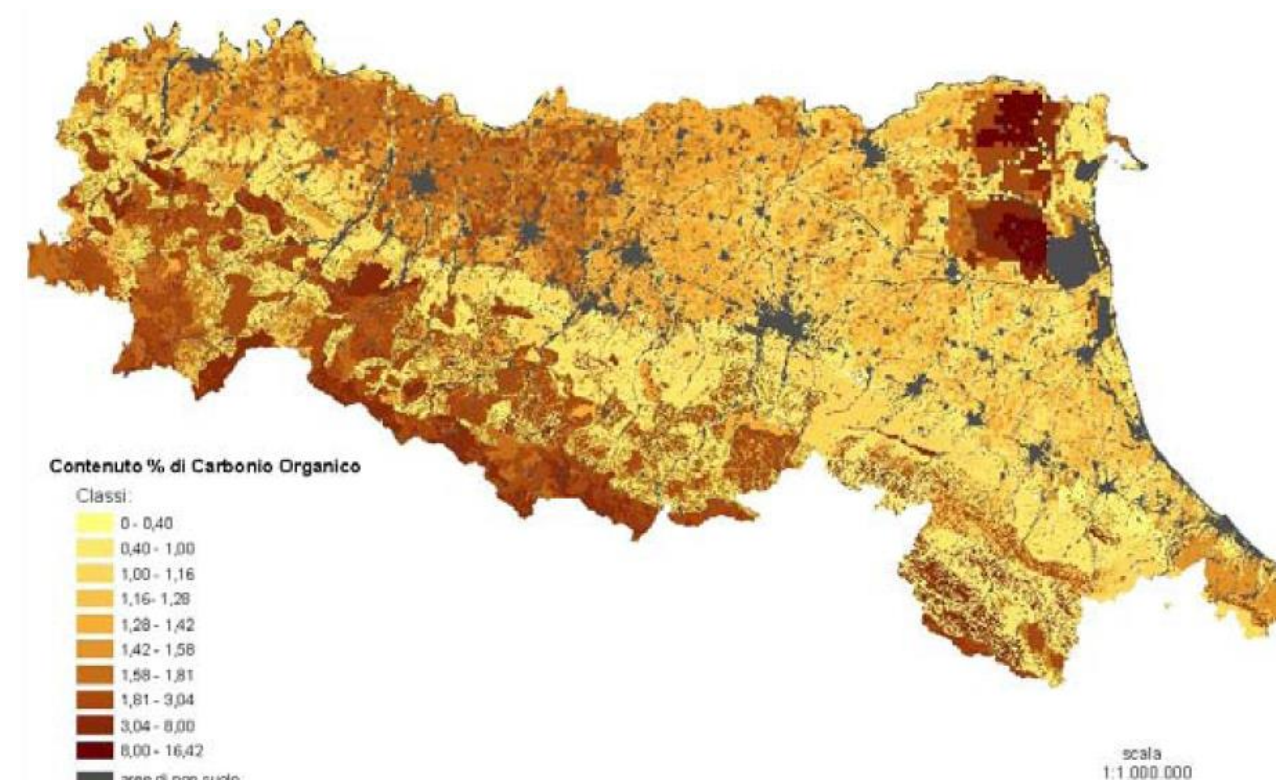
La figura sopra riportata illustra come si distribuiscono sul territorio regionale i suoli in base alla loro classe tessiturale dominante. Sono nettamente prevalenti quelli con classi ad elevato contenuto di argilla e limo.

In particolare la pianura emiliano-romagnola, nella quale sono localizzate le attività antropiche più intense, presenta il 59% della superficie totale costituito da suoli con un contenuto di argilla superiore al 27%, che diventano il 91% se si escludono quelli a tessitura grossolana (argilla <18%) in cui è prevalente la sabbia, o quelli con alto contenuto in materia organica, localizzati prevalentemente sulla costa e nella provincia di Ferrara.

Considerando che l'argilla dei suoli regionali è dinamica e ricca di elementi minerali, l'elevato contenuto ne rappresenta un fatto estremamente positivo anche in relazione alla citata capacità di trattenere l'acqua e alcune molecole inquinanti (es.: metalli pesanti).

La conoscenza del contenuto **in carbonio organico** dei suoli consente di controllarne la dinamica evidenziando fenomeni di diminuzione ed eventuale perdita di fertilità o di accumulo. Inoltre è il riferimento per valutare il ruolo svolto dal suolo nel bilancio del carbonio dei sistemi naturali, per stimarne la capacità di perdere e/o catturare anidride

carbonica e quindi contribuire alla riduzione o all'aumento dell'effetto serra responsabile dei cambiamenti climatici.



**Figura 5-33 Distribuzione geografica dei suoli a diverso contenuto di carbonio organico (0-30 cm)**

In regione la distribuzione dei suoli a diverso contenuto di carbonio organico, riferito ai primi 30 cm di spessore, evidenzia come le aree con i valori più bassi di carbonio organico (<1%) siano in prevalenza ubicati nella pianura romagnola e nel margine appenninico, area di raccordo tra pianura e collina. Ciò si può in parte spiegare con l'evoluzione dell'uso e della gestione del suolo successivi agli anni '50. Le colture foraggere, legate alle produzioni zootecniche e

casearie (parmigiano-reggiano), ancora oggi diffuse nel territorio ad ovest di Bologna, sono pressoché scomparse nella restante parte dove è venuto meno nello stesso tempo l'apporto di sostanza organica da deiezioni zootecniche.

Viceversa considerando i valori medi per provincia e per ambienti principali (diagramma sotto riportato) i valori più bassi sono presenti nelle colline di Parma, Reggio Emilia e Modena, mentre i suoli di montagna sono quelli con il contenuto più alto.



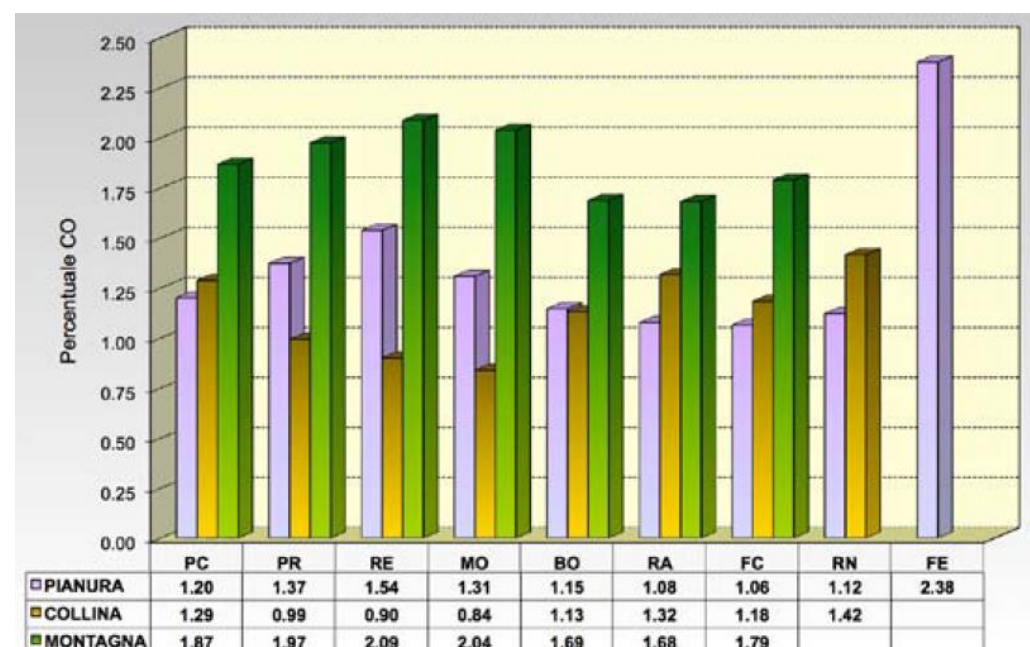


Figura 5-34 Valore medio percentuale del contenuto di carbonio organico nei suoli per provincia e principali ambienti (0-30 cm)

La **reazione del suolo (pH)** descrive l'acidità, neutralità o basicità della soluzione circolante nel suolo, che costituisce l'umidità e da cui le piante traggono gli elementi necessari alla loro esistenza. La reazione si esprime con il simbolo pH. Questo parametro influenza:

- la solubilità dei nutrienti. Contribuisce all'assimilabilità dell'azoto, zolfo e fosforo contenuti nei suoli;
- il tipo e l'attività dei microrganismi. L'attività microbica è favorita in un campo di variazione del pH da 6,6 a 7,3 ed è responsabile della decomposizione e sintesi della sostanza organica;
- l'interazione con i fitofarmaci. Molti di loro sono registrati per specifiche condizioni dei suoli e quindi con condizioni diverse potrebbero innescarsi reazioni sfavorevoli che possono generare composti di degradazione indesiderabili;
- la mobilità dei metalli pesanti. Molti metalli pesanti diventano più solubili in suoli con pH acido, provocando serie fitopatie fino a generare la morte vegetale. Altresì, rendendosi solubili possono più facilmente muoversi e raggiungere le acque superficiali e profonde;
- la corrosività. Generalmente, i suoli che hanno pH altamente alcalino ed acido accentuano il loro potere corrosivo verso l'acciaio degli aratri.

Lo scopo di questo indicatore è quello di segnalare situazioni di vulnerabilità e/o rischio potenziale per l'ambiente, le produzioni agricole o i manufatti.

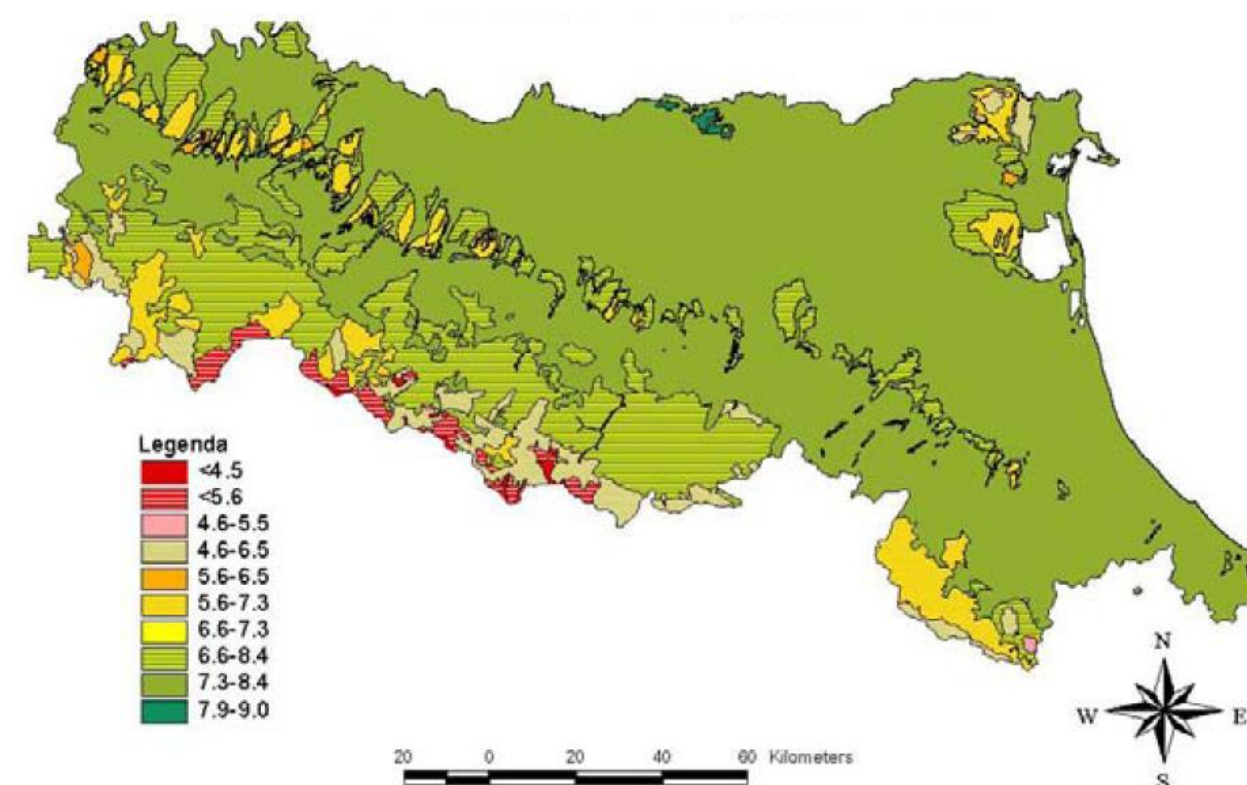


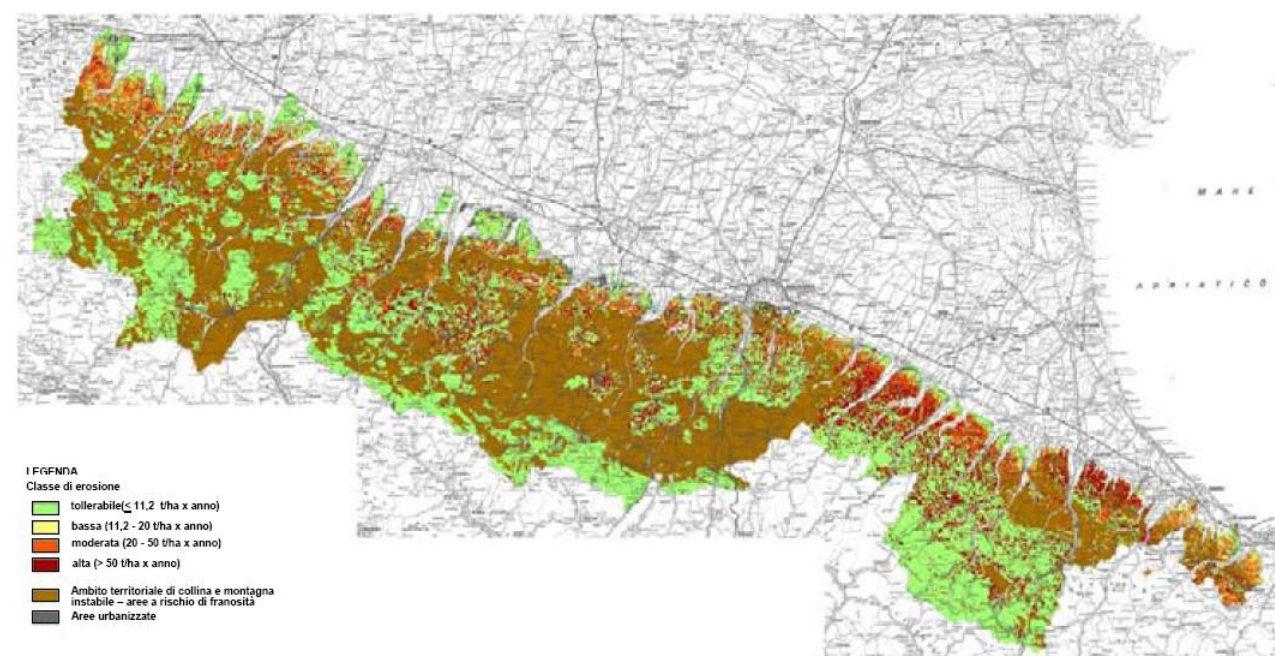
Figura 5-35 Distribuzione geografica della reazione (pH) dell'orizzonte superficiale (0-50 cm) dei suoli della regione secondo el classi del Manuale di rilevamento RE, 2002 (da Carta dei suoli per la pianura e Carta dei suoli per collina e montagna)

I suoli regionali, più precisamente i loro orizzonti superficiali, presentano in prevalenza un pH compreso tra 7,3 e 8,4, sono quindi tendenzialmente alcalini. Una quota significativa di suoli con orizzonti superficiali con pH neutro e debolmente acido è presente nelle aree di pianura a ridosso delle prime colline, dove sono ubicati i suoli più antichi, e in collina e montagna, dove prevale l'uso forestale o naturalistico. Sempre in montagna, alle quote più elevate, i suoli possono essere fortemente e estremamente acidi, siamo nell'ambiente dei boschi e delle praterie di vetta caratterizzati da elevata piovosità e forte lisciviazione dei carbonati e conseguente acidificazione del suolo.

L'indicatore stima il rischio di perdita di suolo dovuta all'azione erosiva dell'acqua. Essa diventa particolarmente rilevante nelle aree ad elevata pendenza, in presenza di suoli limosi, poveri in sostanza organica e coltivati con tecniche poco conservative. La stima del fenomeno si è avvalsa di un modello di simulazione ritenuto idoneo alle caratteristiche del territorio regionale (RUSLE – Renard et al. 1997), affiancato da dati sperimentali locali di controllo.

L'erosione idrica ha lo scopo di stimare il rischio di perdita di suolo medio, annuale, in relazione ad un determinato uso del suolo e all'adozione di specifici ordinamenti colturali e pratiche di gestione agronomica.

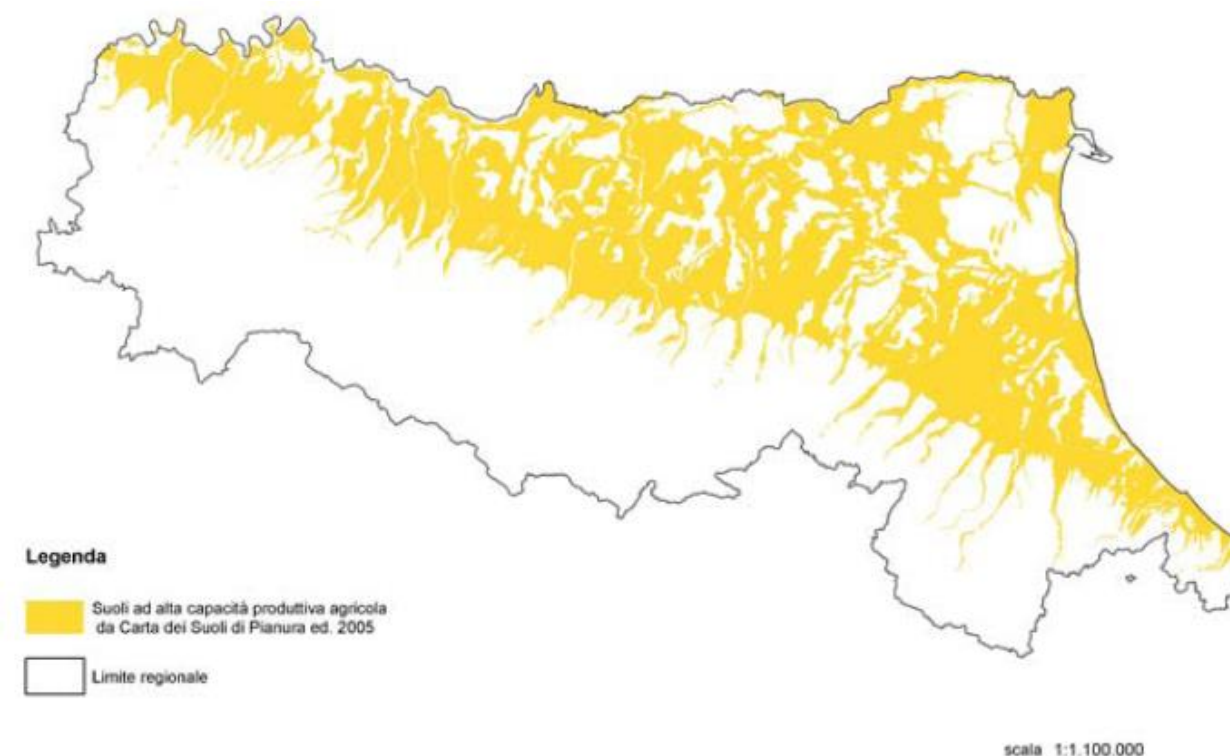




**Figura 5-36 Carta dell'erosione idrica e gravitativa adottata dal Programma di Sviluppo Rurale della regione Emilia Romagna 2007-2013**

Nella carta predisposta per l'applicazione del Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 (figura sopra riportata), di riferimento per la descrizione dell'erosione idrica dei suoli regionali, è stato dapprima individuato il territorio dove prevalgono i fenomeni di dissesto gravitativo (frane) e successivamente nella restante parte si è proceduto alla valutazione del rischio di erosione idrica. Esso è stato rappresentato in classi di perdita di suolo che vanno da un minimo di 0-11,2 t/ha anno a un valore massimo superiore a 50 t/ha anno. Si è adottato il valore di 11.2 t/ha anno, come limite della perdita di suolo "tollerabile", come proposto per suoli molto profondi e su substrati facilmente lavorabili e migliorabili con fertilizzazioni e apporti di sostanza organica (McCormack, 1982), prevalenti nel nostro territorio agricolo collinare-montano. Nonostante tale valore-soglia, che attribuisce un elevato grado di "rinnovabilità" ai suoli regionali, circa il 10% del territorio della regione presenta un rischio di degradazione della qualità dei suoli per erosione idrica non tollerabile. In particolar modo il fenomeno si manifesta nei territori collinari agricoli con ordinamenti colturali che lasciano per lungo tempo il suolo privo della copertura vegetale protettiva. Le province di Forlì-Cesena e di Rimini sono quelle dove maggiori sono le percentuali di territorio a rischio di erosione idrica, rispettivamente il 20% e il 26%. In tali aree, dove ad un uso e gestione del suolo poco conservativi si associano alti valori di erodibilità dei suoli, ancor più opportuna è l'adozione di misure agro-ambientali finalizzate alla riduzione del fenomeno.

Scopo dell'indicatore **Capacità produttiva agricola** è quello di fornire dati sulla estensione attuale dei suoli ad Alta Capacità produttiva e seguirne la dinamica nel tempo, soprattutto in relazione alle utilizzazioni non agricole.



**Figura 5-37 Distribuzione geografica dei suoli agricoli ad Alta Capacità Produttiva (da Carta dei suoli della pianura emiliano-romagnola, 2005 e Carta dei suoli della regione Emilia Romagna, 1994)**

Il 66% dei suoli agricoli della pianura emiliano-romagnola sono ad Alta Capacità Produttiva. Più di 790.000 ha sono costituiti da suoli moderatamente profondi o molto profondi, a buona o moderata disponibilità di ossigeno, ad elevata capacità di ritenzione idrica, fertili, non salini, non erodibili e con rischio di inondabilità assente o raro. La stagione di crescita delle colture praticate è favorevole al loro sviluppo. Fattore limitante può essere la disponibilità idrica, ma nella valutazione effettuata si è posta come ottimale. In effetti circa il 50% dell'area è attrezzata per l'irrigazione con acque provenienti dalla rete superficiale, alla quale va aggiunta la superficie interessata da irrigazione con prelievo da falda idrica sotterranea.

Rispetto all'intera regione i suoli agricoli ad Alta Capacità Produttiva ne costituiscono il 36%. Produzioni di pregio (es.: vite, olivo) sono realizzate anche in suoli che non vengono classificati ad Alta Capacità Produttiva in quanto pur presentando un'elevata idoneità alla produzione di specifiche colture (alta attitudine specifica) frequentemente ad alto reddito, presentano caratteri del suolo o ambientali che limitano la gamma di colture praticabili o richiedono pratiche specifiche per la conservazione del suolo.



Ubicati in pianura, i suoli agricoli ad Alta Capacità Produttiva sono oggetto di intensi interventi antropici e la loro storica destinazione alla produzione agricola è quotidianamente in competizione con gli usi urbanistico-residenziali.

#### 5.2.1.9 Uso del suolo

Nelle tavole dell'“Uso del suolo” allegate al presente studio (cfr. Tavola 80 e Tavola 81) è riportato l'uso del suolo in scala 1:25.000, con i dati ottenuti dal Geoportale della Regione Emilia Romagna.

Di seguito si riporta un'attenta analisi di quanto raffigurato nell'elaborato cartografico di riferimento.

Il tracciato si sviluppa su aree censite prevalentemente a *seminativi – sn*, mentre il viadotto Rastignano attraversa aree di *tessuto residenziale Er e parchi e ville Vp*. La rotatoria Ponte delle Oche si sviluppa su un'area censita come *tessuto residenziale discontinuo - Ed*.

Per le aree di cantiere a servizio dell'intervento, si contano le seguenti:

- Area CB01: Seminativi semplici irrigui – Se;
- Area ADT01: Seminativi semplici irrigui – Se;
- Area ADT02: Parchi e ville - Vp;
- Area CO01: Sistemi colturali e particellari complessi – Zo;
- Area CO02: Seminativi non irrigui – Sn;
- ADS01: Sistemi colturali e particellari complessi – Zo;
- ADS02: Sistemi colturali e particellari complessi – Zo;
- CT01: Parchi e ville – Vp.

Concludendo, le aree a seminativi rappresentano la quasi totalità delle aree interessate dall'intervento, rivelandosi l'elemento caratterizzante dell'area in esame.

#### 5.2.2 Idrogeologia

Il rischio idrogeologico corrisponde agli effetti indotti sul territorio dal superamento dei livelli pluviometrici critici lungo i versanti, dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua della rete idrografica minore e di smaltimento delle acque piovane. Piogge molto forti o abbondanti, combinandosi con le particolari condizioni che caratterizzano un territorio, possono contribuire a provocare una frana o un'alluvione. In questo caso si parla di rischio idrogeologico o idraulico. I Servizi Tecnici di Bacino (soppressi dal 1 maggio 2016 e sostituiti da servizi territoriali in capo all'Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile) competenti per territorio operano per la conservazione del suolo e la difesa idrogeologica.

Nell'ambito dell'evoluzione morfologica dei rilievi, le frane costituiscono i più appariscenti fenomeni di trasporto in massa nonché quelli che provocano le conseguenze più importanti sull'attività dell'uomo. Una idea della loro importanza nell'evoluzione dei versanti, si può ottenere osservando direttamente sul territorio quanto sia elevato il numero di frane che si attivano ogni anno, soprattutto nelle stagioni umide (autunno e primavera) che coinvolgono frequentemente strade, e a volte edifici. In apparenza tali

fenomeni sembrano interessare spesso aree in precedenza mai coinvolte. Nella realtà gran parte dei corpi di frana, in particolar modo quelli di grandi dimensioni (> 1 Ha), possiedono caratteri di notevole persistenza nel tempo e la loro attuale distribuzione è il risultato di una evoluzione millenaria dei versanti, in cui a periodi di quiescenza di durata pluriennale o plurisecolare si alternano, in occasione di eventi climatici eccezionali (e forse in occasione di forti terremoti), rimobilizzazioni in massa più o meno estese accompagnate da ampliamenti parziali. Le datazioni effettuate con il metodo del radiocarbonio su resti vegetali intrappolati all'interno di corpi di frana, condotte dalla Regione Emilia - Romagna (Bertolini et al., 2005) e dall'Università di Parma (Tellini, 2004) dimostrano infatti che verosimilmente molti accumuli sono il risultato di successioni di eventi sviluppatasi fin dalla fine dell'ultima era glaciale (le datazioni più antiche risalgono a 13.500 anni fa circa).

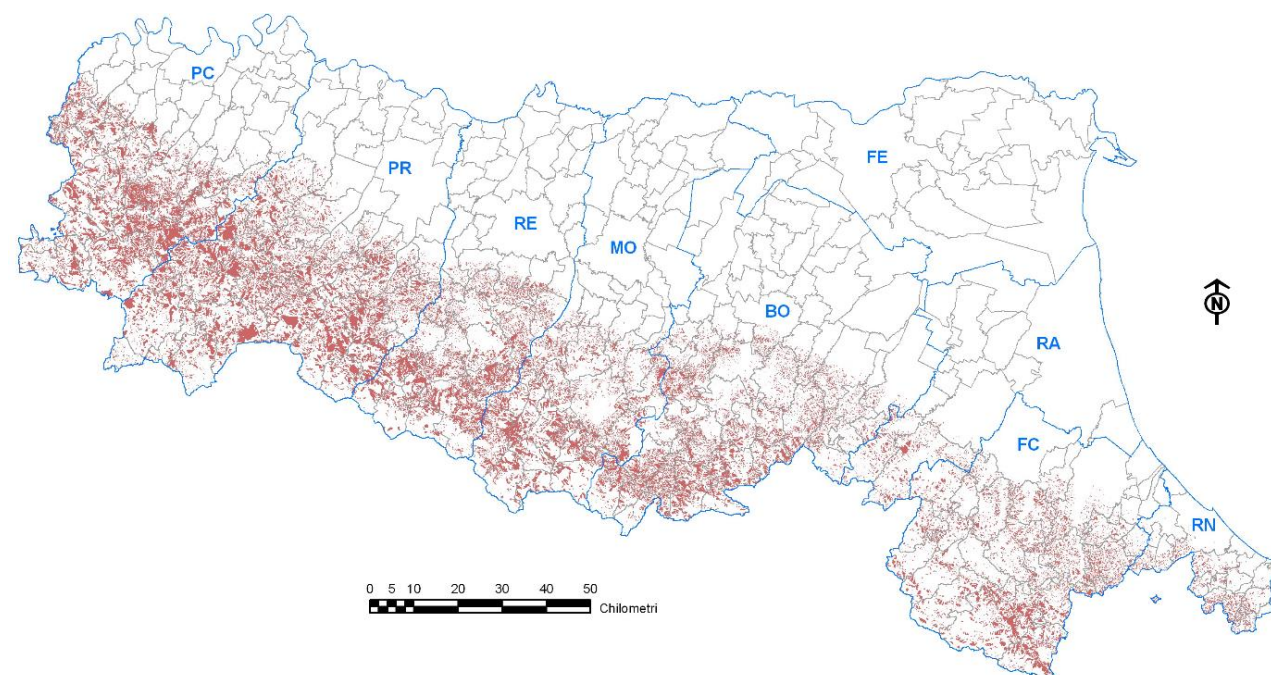
La quasi totalità delle frane attualmente attive è pertanto costituita da riattivazioni, parziali o totali, ripetute nel tempo di corpi franosi preesistenti con ampliamenti di superficie e sovrapposizioni di accumuli. I fenomeni di neoformazione, ossia le mobilitazioni di ammassi rocciosi precedentemente integri sono estremamente rari e prevalentemente di piccole dimensioni, come è deducibile dalla analisi comparata delle immagini aeree e satellitari, disponibili da oltre 60 anni e dai dati storici sugli insediamenti e sulle segnalazioni di dissesto, disponibili, con frequenza variabile fin dalla fine del medioevo.

Le caratteristiche peculiari delle frane dell'Appennino emiliano – romagnolo hanno due importanti implicazioni in termini di conoscenze e gestione territoriale:

- La stabilità areale dei corpi di frana permette di realizzare una cartografia del dissesto affidabile nel tempo e quindi di effettiva utilità nella pianificazione;
- Il comportamento intermittente in termini di stato di attività, specialmente degli accumuli di frana più estesi spesso caratterizzati da movimenti lenti, alternati a lunghi periodi di quiescenza, espone la popolazione al rischio di sottovalutare la pericolosità di siti il più delle volte poco acclivi, spesso coltivati e complessivamente "invitanti" per una espansione urbanistica, e al rischio di perdita della memoria storica di movimenti franosi spesso con tempi di ritorno superiori a una generazione.

Per tali ragioni il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della regione Emilia Romagna ha promosso e sta aggiornando un censimento sistematico delle informazioni documentali sulle riattivazioni delle frane nel passato allo scopo di non disperdere la memoria storica di tali eventi e delle loro conseguenze sulla vita delle comunità locali.

Una sintesi della distribuzione delle frane in Emilia-Romagna è illustrata nella figura sotto riportata.



**Figura 5-38 Distribuzione delle frane in Emilia Romagna**

Allo stato attuale delle conoscenze risulta che l'Emilia Romagna è una delle tre regioni più franose d'Italia: i dati del progetto nazionale IFFI indicano che essa, insieme alla Lombardia e alle Marche è l'unica che presenta oltre il 20% del territorio collinare e montano interessato da accumuli di Frane attive o quiescenti.

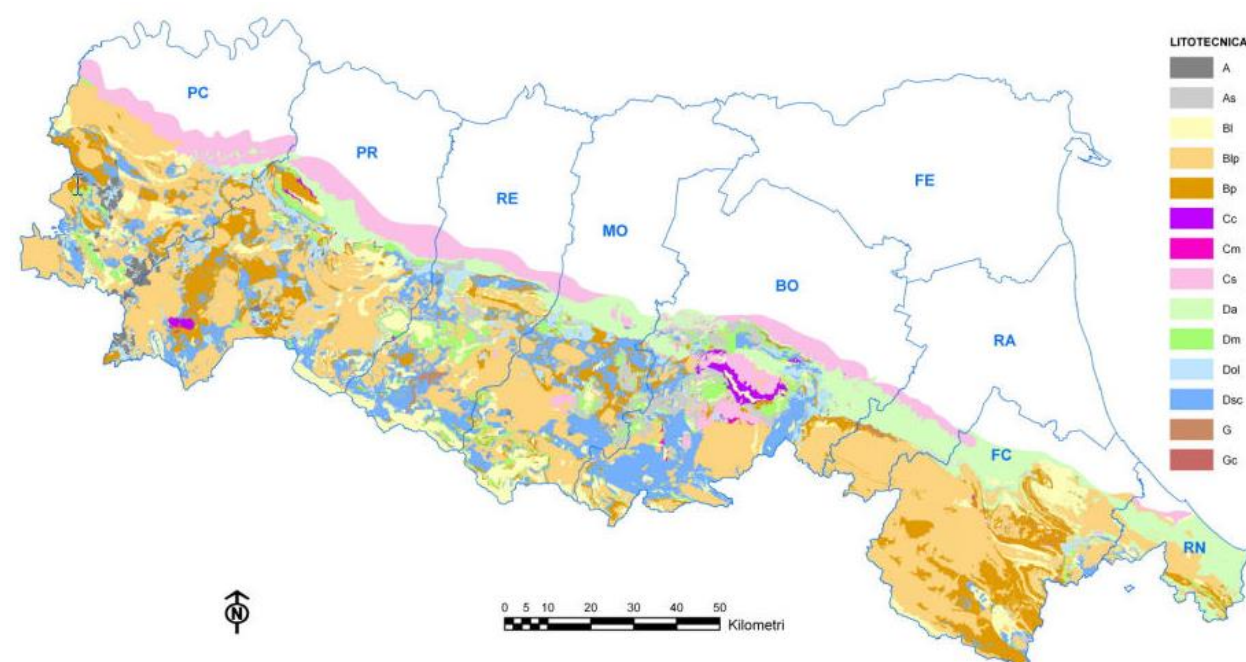
Riportiamo di seguito alcuni dati aggiornati al 2006 estratti dal rapporto interno "elaborazione statistica sulle frane dell'Emilia Romagna" sulla distribuzione delle frane in Emilia Romagna.

Area Totale Regionale	22.122,0 Km <sup>2</sup>
Area Collina e Montagna	10.541,5 Km <sup>2</sup>
Area Pianura	8.947,7 Km <sup>2</sup>
Area totale in frana	2.510,7 Km <sup>2</sup>
Area in frana Attiva	699,5 Km <sup>2</sup>
Area in frana Quiescente	1.810,9 Km <sup>2</sup>
Area in frana Stabilizzata	0,28 Km <sup>2</sup>
Numero totale di frane	70.037
Numero di frane attive	38178
Numero di frane quiescenti e stabilizzate	31859
Dimensione media frane	3,55 ha
Indice di Franosità Regionale (totale)	11.35 %
Indice di Franosità Regionale (area collinare e montana)	23.82 %
Dimensione media frane attive	1,83 ha
Dimensione media frane quiescenti	5,63 ha

**Figura 5-39 Dati riepilogativi sul dissesto Regionale**

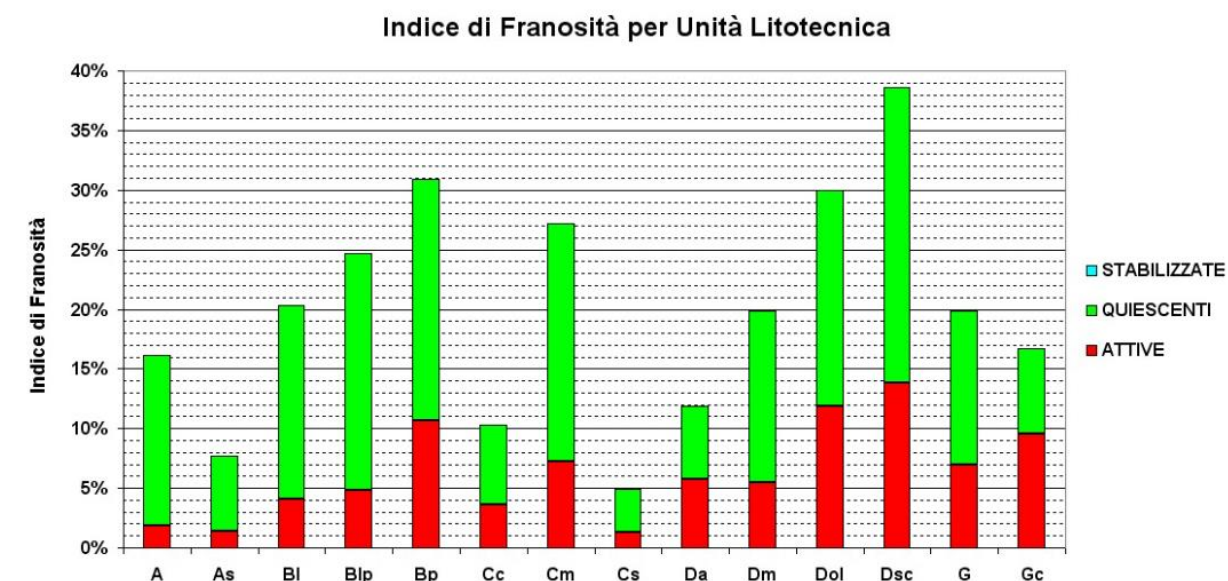
La distribuzione territoriale delle frane rivela la loro stretta dipendenza dalle formazioni a litologia prevalentemente argillosa e/o strutturalmente complesse. Utilizzando la cartografia litotecnica elaborata a partire dalla Banca dati Geologica 1:10000 (figura sotto riportata) sono stati attribuiti i valori di Indice di Franosità (I.F. ossia il rapporto tra la superficie totale delle frane che giacciono su di una data unità territoriale e la superficie cartografata della medesima unità) per ogni classe litotecnica individuata.





**Figura 5-40 Carta litotecnica – A: rocce lapidee; As: rocce lapidee stratificate; BI: alternanze lapidee/pelitiche con  $L/P > 3$ ; BIp: alternanze lapidee/pelitiche con  $0,3 < L/P < 3$ ; Bp: alternanze lapidee/pelitiche con  $L/P < 0,3$ ; Cc: conglomerati clasto-sostenuti; Cm: conglomerati matrice sostenuti; Cs: sabbie debolmente cementate; Da: argille consolidate; Dm: Marne; Dol: Argille olistostromiche; Dsc: Argille tettonizzate e argilliti; G: Gessi; Gc: Gessi in giacitura caotica**

Di seguito vengono riportati i risultati. Nelle unità costituite da alternanze (classi litotecniche B), si evidenzia una correlazione diretta con la percentuale di pelite. Nelle unità prevalentemente pelitiche (Classi litotecniche D) l'I.F. appare correlato alle condizioni di omogeneità e tettonizzazione degli ammassi rocciosi: la franosità relativamente minore si verifica nelle classi Da (prevalentemente argille azzurre plioceniche) che presentano condizioni strutturali e giaciture poco complesse e buona omogeneità stratigrafica. Viceversa l'I.F. maggiore si verifica nella classe litotecnica Dsc, costituita in prevalenza da unità cretacee liguri e subliguri ("Argille Scagliose Auctt."), severamente piegate e dislocate per successive fasi deformative.



**Figura 5-41 Indice di franosità per unità litotecnica**

In termini di qualità delle acque sotterranee della regione Emilia Romagna, si possono estrapolare i dati inseriti nell'annuario dei dati ambientali di ARPA Emilia Romagna.

Dalla classificazione dei corpi idrici sotterranei regionali (2010-2012) si rileva che nel 78,3% delle stazioni (427) lo stato chimico è "buono", mentre risulta "scarso" nel restante 21,7% di esse (118). Nel 2014 risultano in stato chimico "buono" l'80,2% del totale delle stazioni monitorate (500). Lo stato "scarso", per il restante 19,8% delle stazioni, è determinato dal superamento delle concentrazioni degli standard di qualità e dei valori soglia delle sostanze imputabile alle attività antropiche.

In termini di corpi idrici lo stato chimico è "buono" nel 68,3% dei 145 complessivi individuati nel territorio regionale. Si tratta di corpi idrici collinari e montani, di fondovalle e profondi di pianura alluvionale. Il resto dei corpi idrici (31,7%) è in stato chimico "scarso". Si tratta di 36 corpi idrici di conoide alluvionale appenninica, 8 montani e 2 freatici di pianura; questi ultimi, trovandosi a diretto contatto con le attività antropiche svolte in pianura, sono in stato "scarso" a causa prevalentemente di nitrati e pesticidi. Nell'anno 2014, rispetto al triennio 2010-2012, lo stato chimico calcolato per le singole stazioni di monitoraggio risulta prevalentemente stabile per il 90,2% delle stazioni, con leggera tendenza al miglioramento, come già osservato nel 2013, più significativa nei corpi idrici freatici di pianura rispetto le conoidi alluvionali.



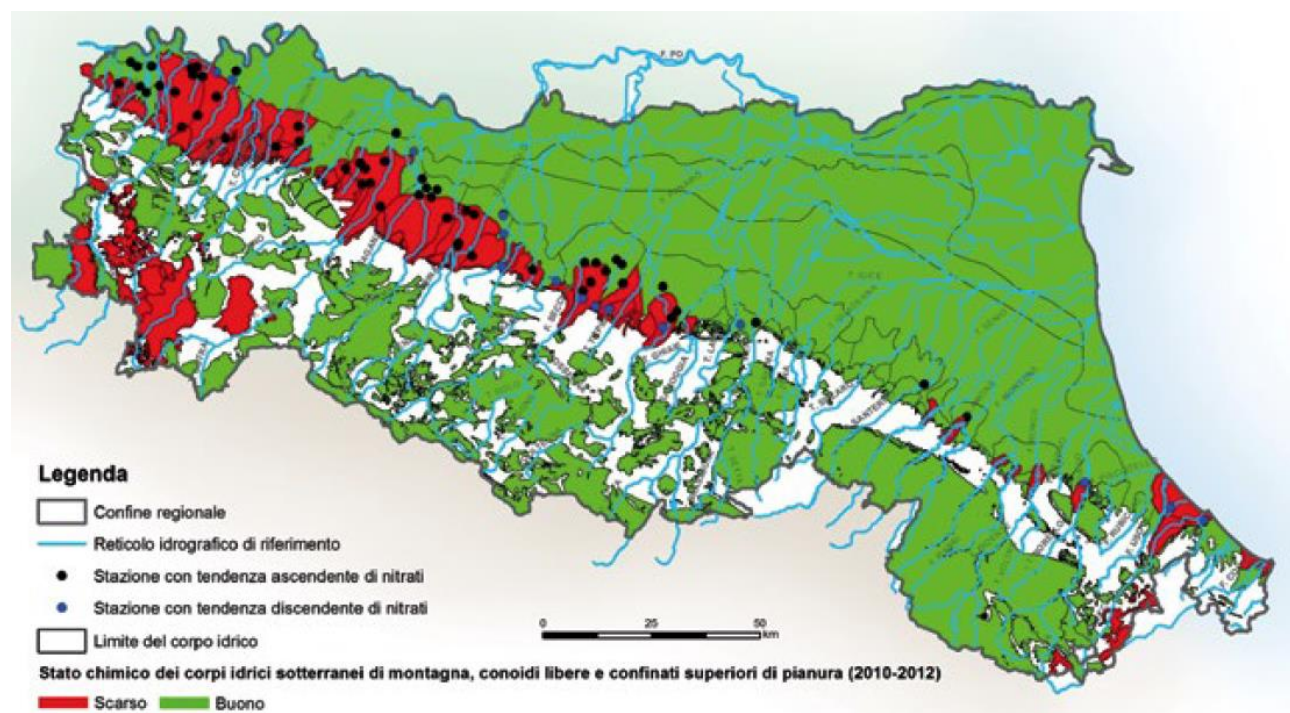


Figura 5-42 Distribuzione territoriale dello Stato chimico dei corpi idrici sotterranei (2010-2012)

La carta mostra sostanzialmente un livello buono in termini di Stato chimico delle acque sotterranee per quanto riguarda l'area in oggetto.

Tabella 5-4 Definizione dei complessi idrogeologici

Complessi idrogeologici Altamente Permeabili - AP ( $K \geq 10^{-2}$ m/s)		
DEPOSITI	LITOLOGIA	TIPO DI PERMEABILITÀ
b1-deposito alluvionale in evoluzione	Ghiaie, talora embriciate, sabbie e limi argillosi di origine fluviale	Porosità
b1-deposito alluvionale in evoluzione fissato da vegetazione	Ghiaie, talora embriciate, sabbie e limi argillosi di origine fluviale	Porosità

Complessi idrogeologici Mediamente Permeabili - MP ( $10^{-2} \geq K \geq 10^{-6}$ m/s)		
DEPOSITI - FORM.ROCCIOSE	LITOLOGIA	TIPO DI PERMEABILITÀ
AES - Sintema Emiliano Romagnolo Superiore	Ghiaie, sabbie, limi ed argille di piana intravalliva, di conoidi e piana alluvionale.	Porosità
AES6 - Subsintema di Bazzano	Ghiaie passanti a sabbie e limi	Porosità
AES7b - Unità di Vignola	Ghiaie passanti a sabbie e limi	Porosità
AES8 - Subsintema di Ravenna	Ghiaie passanti a sabbie e limi	Porosità
AES8a - Unità di Modena	Ghiaie prevalenti, sabbie, limi e argille	Porosità
GES - Formazione Gessoso Solifera	Banchi di gesso selenitico, gessoareniti e gessoruditi con alterazione di argille siltose	Fratturazione e carsismo
CIGa - Formazione di Cigarello litofacies arenacea	Torbiditi arenaceo pelitiche con arenarie medio-fini e peliti	Fessurazione
PAT - Formazione di Pantano	Areniti siltose fini e finissime alternate a peliti mamose e siltose	Fessurazione
LOI - Formazione di Loiano	Arenarie da fini a molto grossolane a luoghi microconglomeratiche	Fessurazione

Complessi idrogeologici Scarsamente Permeabili - SP ( $10^{-6} \geq K \geq 10^{-9}$ m/s)		
FORMAZIONI ROCCIOSE	LITOLOGIA	TIPO DI PERMEABILITÀ
TER - Formazione del Termina	Marna argillose, siltose talora debolmente sabbiose, con rari strati di areniti	Fessurazione
CIG - Formazione di Cigarello	Marna siltoso-sabbiose, talora argillose	Fessurazione
MOHb - Formazione di Monghidoro litofacies pelitico arenacea	Torbiditi pelitico arenacea	Fessurazione

Complessi idrogeologici Praticamente Impermeabili - IM ( $K \leq 10^{-9}$ m/s)		
FORMAZIONI ROCCIOSE	LITOLOGIA	TIPO DI PERMEABILITÀ
FAA - Argille Azzurre	Argille, argille mamose, marna argillose e siltose	Porosità
MVT - Breccie argillose della Val Tiepido-Canossa	Breccie a matrice argillosa con clasti di calcari mamosi, marna, argilliti, siltiti e arenarie	Porosità
AVS - Argille Varicolori della Val Samoggia	Argilliti e argilliti siltose	Porosità

A livello idrogeologico generale possono essere espresse le seguenti considerazioni:



- il grado di permeabilità delle alluvioni è medio-alto in corrispondenza dei depositi alluvionali attuali e recenti e tende a decrescere all'interno dei depositi alluvionali più antichi, nei quali la matrice fine, per effetto di un'alterazione di maggiore corso, può essere più abbondante. Variazioni di permeabilità legate alla granulometria ed alla percentuale di sedimenti fini sono comunque probabili.
- all'interno del substrato litoide (unità AVS, CIG, TER e PAT), la permeabilità è bassa a molto bassa / impermeabile, ed è legata principalmente alla circolazione idrica all'interno delle discontinuità; l'osservazione dai (pochi) affioramenti disponibili e delle discontinuità rilevate nelle cassette di sondaggio ha comunque consentito di escludere la presenza sistematica di importanti discontinuità beanti, risultando queste nella quasi totalità dei casi chiuse. Laddove vi sia la presenza concomitante di orizzonti arenacei e zone di più intensa fratturazione (es: fasce cataclastiche in corrispondenza delle faglie), può verificarsi una circolazione idrica e, in funzione dei gradienti idraulici, possono riscontrarsi falde discontinue.

A livello generale, il tetto del substrato litoide costituisce un limite sostanzialmente impermeabile per il sovrastante complesso alluvionale; all'interno di questi ultimi terreni è ospitata una falda libera

#### 5.2.2.1 Misure piezometriche

Le misure piezometriche disponibili, acquisite durante le campagne geognostiche, sono state riportate in forma grafica all'interno del profilo geotecnico; non c'è ad oggi un monitoraggio propriamente definito, anche in ragione dell'uso delle aree in cui le strumentazioni sono state installate (aree ad uso agricolo o urbano, o aree successivamente cantierizzate, ove i piezometri sono stati sovente demoliti/seppelliti). In data 17 agosto e 19 settembre 2016 è stato eseguito un rilievo dei livelli di falda nei piezometri funzionanti. Solo i piezometri S2 (2004) e S1 (1996) risultano ancora operativi.

**Tabella 5-5 Quadro riassuntivo dei piezometri installati e/o delle letture dei livelli di falda disponibili**

SIGLA	ANNO	PIEZ. TIPO	CARATTERISTICHE PIEZOMETRO	LETTURE DI FALDA (IN m DA PIANO CAMPAGNA)	STATO STRUMENTAZIONE AL 17/08/2016
S1	1996	Tubo Aperto Ø1"1/4	Finestrato fra 4 e 18m	-6.43 [19/09/2016]-	Attivo
S3	1996	Tubo Aperto Ø1"1/4	Finestrato fra 4 e 18m	-	Demolito (aree di cantiere)
BH2	1998	Tubo Aperto	ND	-	Sepolto
BH3	1998	Tubo Aperto	ND	-	Sepolto
DPSH1	1998	-	-	-0.90 [29/04/1998]	-
DPSH2	1998	-	-	Non rilevata	-
DPSH3	1998	-	-	Non rilevata	-

SIGLA	ANNO	PIEZ. TIPO	CARATTERISTICHE PIEZOMETRO	LETTURE DI FALDA (IN m DA PIANO CAMPAGNA)	STATO STRUMENTAZIONE AL 17/08/2016
DPSH4	1998	-	-	-1.00 [29/04/1998]	-
DPSH5	1998	-	-	-1.20 [29/04/1998]	-
DPSH6	1998	-	-	-2.10 [29/04/1998]	-
S1	2004	-	-	-6.10 [28/08/2004]	-
S2	2004	Casagrande	2 celle a -6.0m e -21.0m da p.c.	@6m: -3.98m; -3.92 @21m: -3.94m; -3.94m [17/08/2016]	Attivo
S3	2004	Casagrande	2 celle a -3.0m e -21.0m da p.c.	-	Demolito (aree di cantiere)
ENS1	2007	-	-	-2.65 [22/02/2007]	-
ENS2	2007	-	-	-3.70 [22/02/2007]	-
BH1	2009	Tubo Aperto Ø3"	Finestrato fra -4 e -6m	-5.60 [29/05/2009]	Sepolto
BH2	2009	Tubo Aperto Ø3"	Finestrato fra -2 e -10m	-5.20 [29/05/2009]	Sepolto
BH3	2009	-	-	-3.40 [29/05/2009]	-
BH4	2009	Tubo Aperto Ø3"	Finestrato fra -2 e -11m	-0.76 [11/06/2009]	Demolito (aree di cantiere)
CPTU1	2009	-	-	-3.0 [03/05/2009]	-
CPTU3	2009	-	-	-3.9 [03/05/2009]	-

#### 5.2.2.2 Fenomeni di subsidenza

La pianura emiliano-romagnola è caratterizzata da un fenomeno di subsidenza naturale al quale si sovrappone, in diverse aree, un abbassamento del suolo di origine antropica, legato principalmente ad eccessivi emungimenti di acque sotterranee e, in misura minore e arealmente più limitata, all'estrazione di gas da formazioni geologiche profonde. L'entità degli abbassamenti dovuti a cause naturali può raggiungere punte massime di circa 2-3 mm/anno rimanendo tuttavia, in genere, molto al di sotto di tali valori, mentre la subsidenza antropica presenta velocità di abbassamento del suolo molto più elevate dell'ordine dei cm. all'anno variando considerevolmente a seconda delle zone.

Il fenomeno si è reso manifesto con danni al patrimonio artistico-monumentale, perdita di efficienza delle infrastrutture idrauliche, erosione accelerata della fascia di battigia e aumento della propensione all'esondabilità sia dei territori costieri che interni.

Nonostante le diverse iniziative intraprese negli ultimi anni abbiano influito positivamente sulla risalita delle falde e, quindi, su un'attenuazione della subsidenza in alcuni territori, permangono ancora aree che, sulla base degli ultimi rilievi topografici (primi anni '90), appaiono caratterizzate da una forte criticità. Una di queste è rappresentata dalla fascia costiera ove si è ancora lontani da abbassamenti attribuibili a subsidenza naturale rimanendo le velocità comprese tra 1 e 3 cm/anno.

I movimenti verticali del suolo in detta rea sono controllati periodicamente attraverso reti di livellazione progettate ad hoc; pur tuttavia esistono ampie zone di pianura per le quali la mancanza di reti di monitoraggio specifiche consente una conoscenza del fenomeno solo deduttiva, basata sulle variazioni dei livelli di falda la cui osservazione ha messo in luce depressioni dell'ordine di diversi metri negli ultimi venti anni.

A fronte dei problemi sin qui emersi - permanere di aree subsidenti e misure dirette del fenomeno lacunose e obsolete - sono state avviate iniziative volte ad affrontare il problema a livelli diversi:

- monitoraggio;
- interventi di ripristino;
- strategie per una "sostenibilità della subsidenza".

Accedendo al sito online dell'ARPA è possibile visionare la specifica cartografia isocinetica. In figura è riportato uno stralcio della mappatura della velocità di subsidenza relativo al periodo 2002-2006 (mm/anno) con particolare riferimento all'areale interessato dal tracciato e posto a nord di Bologna.

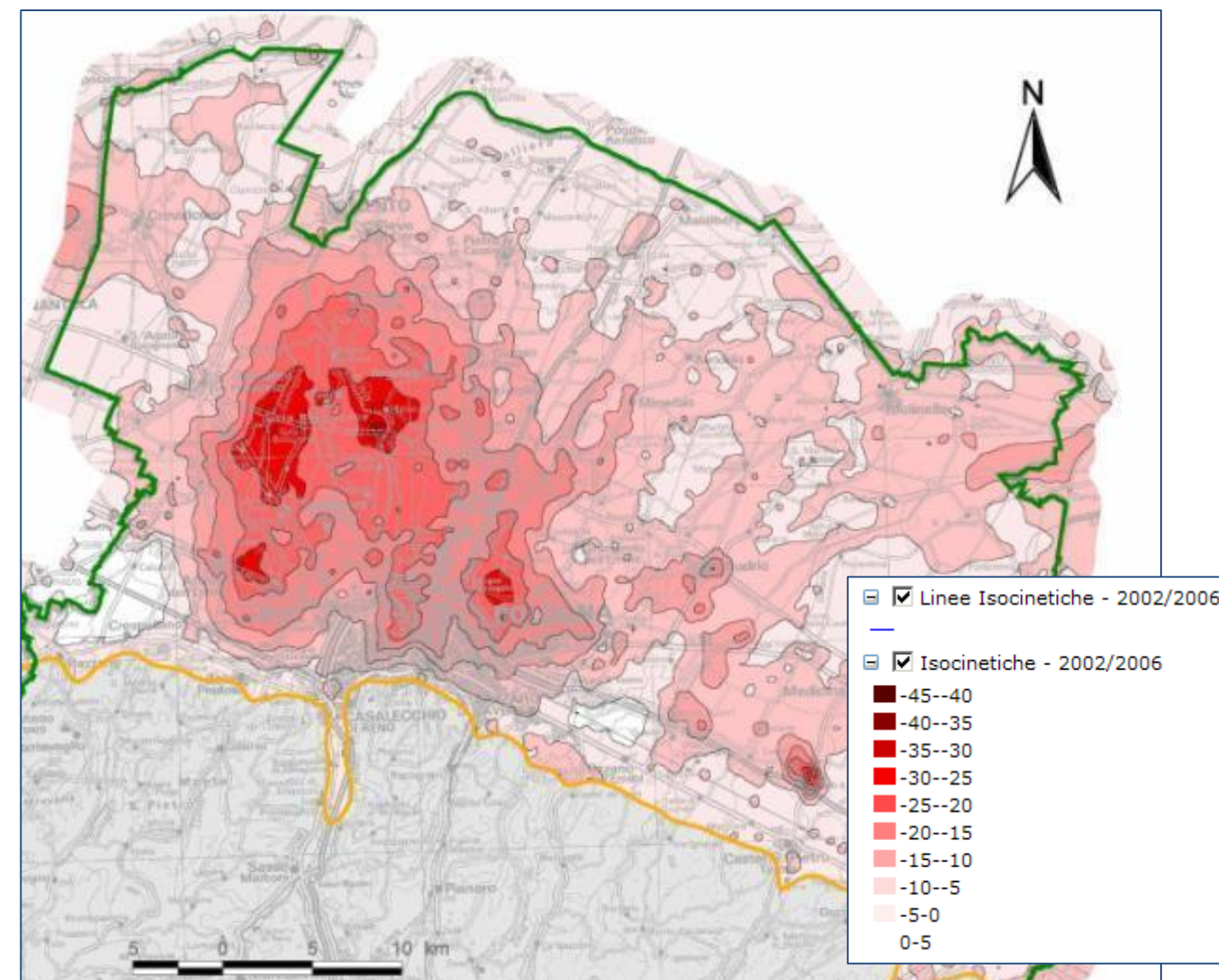


Figura 5-43 Isocinetiche (periodo 2002-2006) dell'areale interessato dal tracciato

### 5.2.2.3 Descrizione del tracciato in relazione agli aspetti idrogeologici

Nell'ambito del presente paragrafo si citano, per tutto l'intervento di progetto, i principali elementi geologici-geomorfologici che possono avere riscontro nei confronti della progettazione del potenziamento del sistema tangenziale – interventi di completamento della rete viaria di adduzione dell'intermedia di pianura.

L'intera area si sviluppa in corrispondenza del complesso acquifero A, nel quale la circolazione idrica è legata alla disposizione dei corpi permeabili ghiaioso-sabbiosi.

I dati bibliografici individuano nel primo sottosuolo dell'area di studio, e quindi alle profondità di progetto per le opere di cui trattasi, una successione riferibile al Subsistema

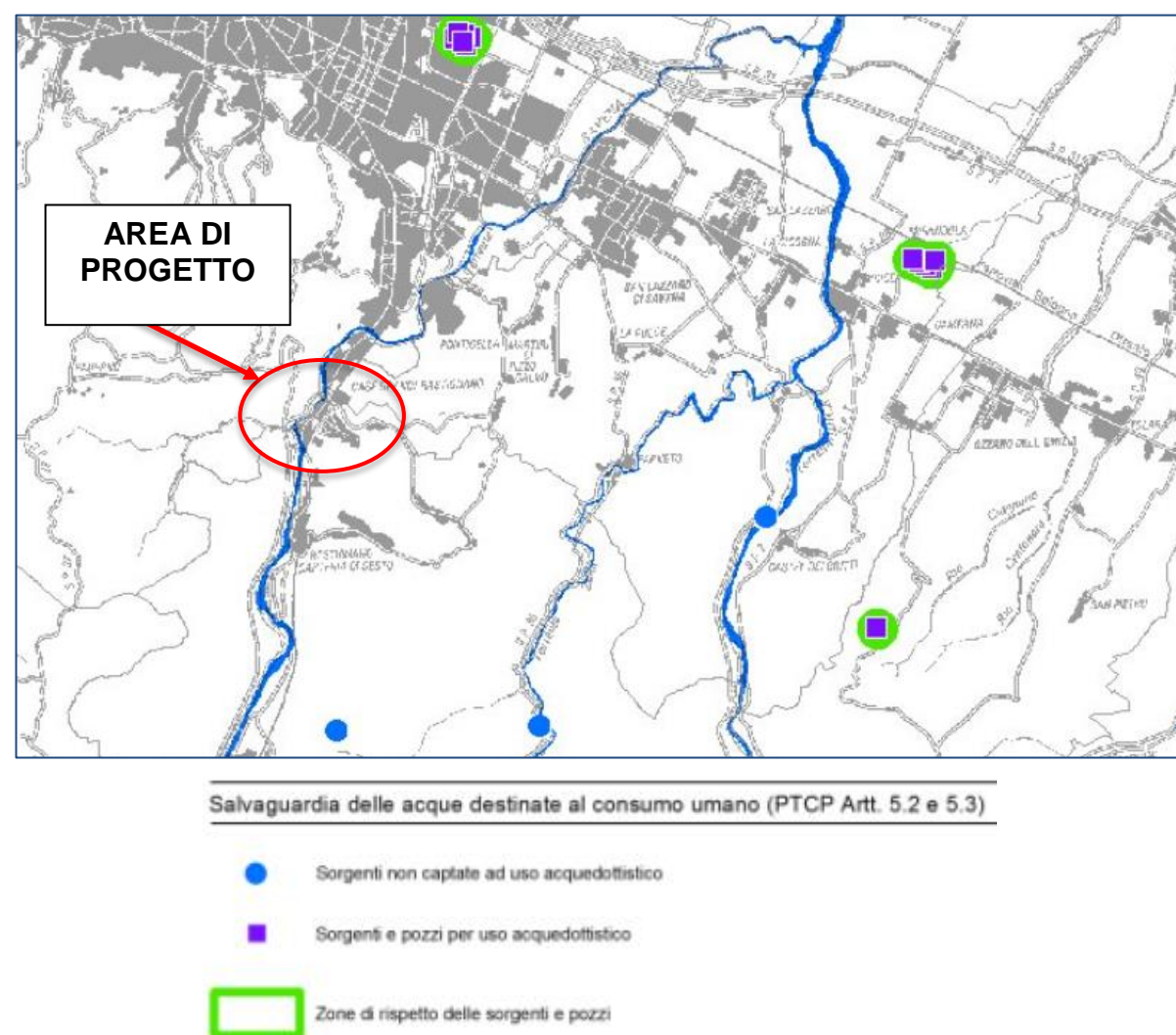


di Ravenna, sostanzialmente corrispondente al Complesso Acquifero superiore A0, sovrapposto all'Unità di Vignola.

#### 5.2.2.4 I pozzi nell'area di studio

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Bologna ha individuato i pozzi ad uso idropotabile e le sorgenti captate ad uso acquedottistico, normate all'art. 5.2 e 5.3 delle Norme Tecniche di Attuazione.

Nell'area oggetto dell'intervento in questione, non vi sono interferenze dirette con tali tipologie di pozzi; sia i pozzi ad uso idropotabile che le sorgenti si trovano a grosse distanze dal tracciato di progetto, come si evince dallo stralcio cartografico sotto riportato.



**Figura 5-44 Individuazione dei pozzi e delle sorgenti – PTCP Bologna**

#### 5.2.3 Impatti attesi su suolo, sottosuolo e idrogeologia

In considerazione delle caratteristiche specifiche dell'intervento in progetto e del contesto territoriale in cui esso si inserisce, la definizione, l'analisi e la valutazione dei fattori di impatto sulla componente ambientale suolo e sottosuolo si concentrerà prevalentemente sulle fasi di allestimento dei cantieri e di realizzazione dell'opera, in corrispondenza delle quali si ritiene che si manifestino le maggiori criticità.

Nel periodo di esercizio, infatti, l'infrastruttura comporterà inevitabili fattori di impatto per lo più limitati all'impermeabilizzazione dei suoli (asfaltatura del piano strada) e al cambiamento di destinazione d'uso delle future aree di pertinenza stradale (inteso più come sottrazione, mediante esproprio, di aree attualmente agricole e a valenza naturalistica, che non in termini cambiamento della destinazione prevista dagli strumenti di pianificazione territoriale, peraltro ben coerenti con l'intervento in oggetto).

Gli impatti che si determineranno solamente in fase di cantierizzazione sono quelli che temporalmente si presentano per primi; sono impatti legati alla preparazione delle aree di cantiere, del nuovo sedime autostradale ed alla realizzazione delle opere di ampliamento e complementari ad esso.

In questo contesto, gli impatti che intervengono sul sistema geologico, idrico e idrogeologico, sono sostanzialmente derivati dalla modificazione dei suoli coinvolti (scotico, compattazione, spostamento e movimentazione, ecc.) e la potenziale interferenza di sostanze pericolose derivanti dai mezzi di cantiere e dalle lavorazioni, che dovessero in qualche modo percolare attraverso i terreni fino alla falda superficiale o entrare in contatto con la rete idrografica superficiale, determinando quindi situazioni di inquinamento nei confronti della matrice coinvolta.

Gli impatti che invece derivano dalle forme di utilizzazione della rete viaria ampliato, sono sostanzialmente quelle relative al transito dei veicoli; il transito è già ovviamente presente e le previsioni sono quelle di una sua lenta costante crescita.

Le azioni impattanti sono: perdita di liquidi dai veicoli che possono percolare verso l'esterno del sedime e finire quindi nei canali di scolo laterali, consumo dei pneumatici e conseguente dilavamento delle polveri da essi derivanti, sversamento accidentale di sostanze pericolose ed inquinanti che allo stesso modo finirebbero nella rete scolante a lato del tracciato.

I possibili impatti potenziali che si possono verificare con maggiore probabilità appaiono i seguenti:

- Interferenza idrogeologica con eventuali pozzi intersecati direttamente;
- Inquinamento delle acque di falda da percolazione di sostanze pericolose attraverso la movimentazione di suoli contaminati;
- Inquinamento delle acque di falda da percolazione di sostanze pericolose conseguente ad accumuli temporanei di materiali di processo, o a deposito di rifiuti;
- Interferenza con l'uso del suolo, in particolare agricolo, e relativo consumo;
- Inquinamento di suoli da parte di depositi di materiali con sostanze pericolose;
- Riduzione della disponibilità di risorse idriche sotterranee.

Le attività che potenzialmente interferiscono con il suolo, il sottosuolo e l'idrogeologia possono essere così sintetizzate:

- Approntamento ed esercizio delle aree di cantiere;
- Aree per lo stoccaggio definitivo dei materiali di scavo;
- Completamento della rete viaria di adduzione, potenziamento ed adeguamento di sezioni stradali e pavimentazioni e rotatorie;
- Adeguamento della esistente strada con tratto in leggero rilevato e realizzazione di nuove rotatorie: con conseguente impermeabilizzazione del territorio e sottrazione definitiva di suolo agrario;
- Realizzazione viadotto.

### 5.3 AMBIENTE IDRICO

#### 5.3.1 Inquadramento idrografico

Nel territorio regionale sono individuabili complessivamente 47 bacini idrografici, tributari del fiume Po o del mare Adriatico, drenanti areali imbriferi di almeno 10 Km<sup>2</sup>. Di essi, 22 si immettono nel fiume Po e interessano essenzialmente le province di Piacenza, Parma, Reggio Emilia e Modena, i restanti 25, riferibili sostanzialmente alle province di Bologna, Ferrara e alle province della Romagna, sfociano direttamente in Adriatico.

Sono presenti, inoltre, 2 piccoli areali relativi a corsi d'acqua essenzialmente extraregionali appartenenti ai bacini del Tevere e del Foglia.

I bacini di un certo rilievo, con superficie superiore a 100 Km<sup>2</sup> sono 26; di essi 6 sono riferibili a comprensori di bonifica della pianura romagnola e ferrarese, i restanti 20 sono caratterizzati da un apprezzabile areale imbrifero montano - collinare, anche se solo 11 di essi raggiungono lo spartiacque appenninico. Sono poi presenti 14 areali riferibili ad acque di transizione, relativi alla pianura ferrarese e ravennate prospiciente l'Adriatico e 5 laghi artificiali di un certo rilievo, connessi a serbatoi ad uso irriguo, civile o idroelettrico.

Il fiume Po costituisce per lunghi tratti il confine della regione Emilia-Romagna con le regioni Lombardia e Veneto, eccettuato un tratto di circa 80 Km tra le immissioni del Crostolo e del Panaro, denominato Oltrepò mantovano. Gli affluenti emiliani presentano un'incidenza decisamente modesta rispetto agli altri corsi d'acqua del bacino del fiume Po in termini sia di superfici imbrifere, sia di deflussi, nonché di carichi inquinanti, mentre più significativo risulta il contributo, che essi apportano in termini di trasporto solido.

Gli areali imbriferi relativi ai corsi d'acqua regionali ricadono, in gran parte, nel territorio emilianoromagnolo.

Significative porzioni di territorio extraregionale si osservano con riferimento agli areali montani dei bacini Trebbia, Reno, Lamone e Marecchia, alle zone collinari del Tidone e del Conca, mentre il Collettore Burana-Volano-Navigabile riceve acque di scolo da comprensori di bonifica dell'Oltrepò mantovano; infine ad ovest e a sud-est della regione le aste torrentizie del Bardonezza e del Tavollo individuano i confini rispettivamente con Lombardia e Marche.

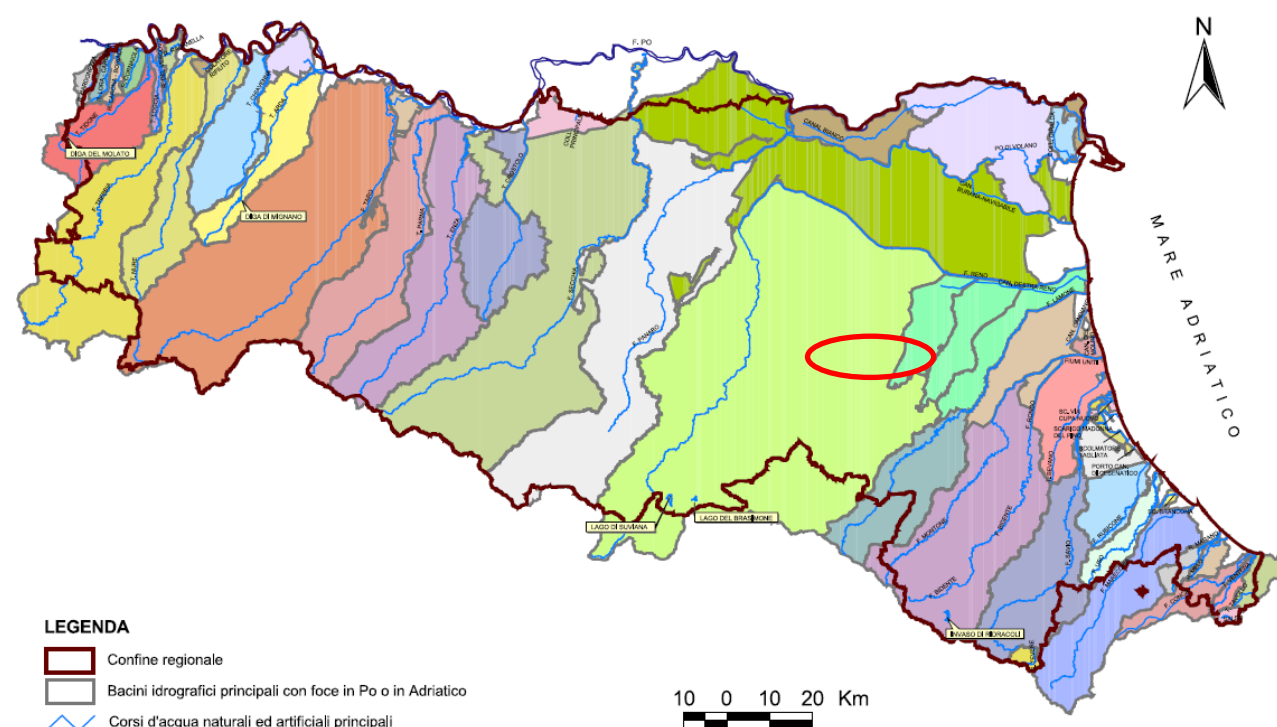
I bacini appenninici mostrano caratteristiche morfologiche significativamente omogenee: quelli maggiori, nell'areale montano-collinare e di media pianura, hanno aste idrografiche sostanzialmente orientate verso nord-est. Gli affluenti del Po mantengono tale direttrice anche nella bassa pianura, mentre i corsi d'acqua che sfociano in Adriatico mutano la loro direzione verso est, ciò è particolarmente evidente per il fiume Reno che per un lungo tratto è pressoché parallelo al fiume Po.

Negli areali montano-collinari la rete idrografica principale presenta caratteristiche di sufficiente naturalità, evidenziando ancora una sostanziale omogeneità per i diversi bacini; alcuni corsi d'acqua presentano irrigidimenti di fondo e difese spondali in misura significativamente superiore ad altri mentre a valle del margine appenninico, e in particolare nelle zone di bassa pianura, è evidente una forte antropizzazione della rete idrografica, con arginature, regolarizzazioni d'alveo e rettifiche, fino a raggiungere, negli areali di bonifica modenesi, bolognesi, ferraresi e ravennati, caratteri di completa artificialità con molteplici situazioni di scolo meccanico delle acque meteoriche.

Anche per i corsi d'acqua caratterizzati da un significativo areale montano - collinare il comportamento idrologico è sempre spiccatamente torrentizio, con circa la metà dei deflussi annui accentrati nei 30 – 40 giorni di morbida - piena. Tali caratteristiche, legate ad un contributo dello scioglimento del manto nevoso, che spesso esaurisce i suoi effetti all'inizio della stagione primaverile nonché ad un ridotto deflusso di base connesso alla modesta permeabilità dei suoli e del substrato roccioso, tendono progressivamente ad accentuarsi verso l'areale romagnolo, in relazione alla progressiva diminuzione della quota media dello spartiacque appenninico, con i rilievi maggiori che passano dai 1600 - 1800 m s.l.m. della zona emiliana (nell'alto Trebbia le quote dei rilievi sono inferiori, ma la piovosità è molto elevata), ai 1100 - 1400 m s.l.m. della zona romagnola.

I 47 bacini "principali" direttamente affluenti in Po o in Adriatico, a cui si aggiungono i due sottobacini del Foglia e del Tevere che interessano la regione sono evidenziati nella figura sotto riportata.





**Figura 5-45 Bacinizzazione superficiale e reticolo idrografico – ARPAE Emilia Romagna**

L'intervento di progetto attraversa i seguenti corsi d'acqua principali e canali di bonifica, specificati nella tabella di seguito con la relativa progressiva di attraversamento:

Corso d'acqua	Progressiva attraversamento (Km)	Ente competente
Torriane dello Strione	0+200	Autorità di bacino del Fiume Reno
T. Savena	0+150 - 0+380, tratto Rotatoria del Paleotto - Rotatoria Rastignano	Autorità di bacino del Fiume Reno

Il progetto interessa un'area che in generale risulta caratterizzata da un fitto reticolo idrografico naturale e da una rete di canali artificiali di approvvigionamento in aree agricole, di competenza consortile (Consorzio della Bonifica Renana), comunale o privata. I corsi d'acqua naturali scorrono seguendo la topografia, blandamente digradante verso Nord; i corsi d'acqua artificiali, invece, hanno direzioni di deflusso imposte dalle necessità irrigue o idrauliche, comunque mediamente orientate dai quadranti meridionali verso quelli settentrionali.

La pianificazione sovraordinata, nello specifico il PTCP della Città Metropolitana di Bologna, nell'elaborato cartografico che accompagna il Piano, denominato "Sistemi ambientali e delle risorse naturali e storico culturali" individua elementi di tutela, criticità ed evoluzione dei sistemi ambientali, compresa la sicurezza dei rischi ambientali.

Per i contenuti della tavola in oggetto si rimanda agli elaborati allegati al presente studio (cfr. Tavola 06 e Tavola 07).

Il tracciato attraversa la "Fascia di tutela fluviale" del torrente Savena fra le pk 0+000 e 0+200 del tratto Rotatoria delle Oche-Rotatoria del Paleotto e la sua "Fascia di pertinenza fluviale" fra le pk 0+200 e 0+500 del tratto Rotatoria delle Oche-Rotatoria del Paleotto e fra la Rotatoria del Paleotto e la pk 0+400. Inoltre interseca lo "Alveo attivo" del torrente Savena fra le pk 0+150 e 0+380 del tratto ("Reticolo idrografico principale", art. 4.2 delle NTA del PTCP) e il "Reticolo secondario" alla pk 0+700 del tratto Rotatoria del Paleotto - Rotatoria Rastignano (art. 4.2, 4.2 comma 5 lettera c, 4.3, 4.4 delle NTA del PTCP).

Il tracciato ricade in una "Area a rischio di inondazione in caso di eventi di pioggia con tempo di ritorno di 200 anni" fra le progressive 0+000 e 0+300 del tratto Rotatoria delle Oche-Rotatoria del Paleotto e fra le pk 0+120 e 0+400 del tratto Rotatoria del Paleotto - Rotatoria Rastignano; ricade in una "Zona umida" fra le progressive 0+150 e 0+400 del tratto Rotatoria del Paleotto - Rotatoria Rastignano.

Per quello che riguarda invece la tutela della rete idrografica e delle relative pertinenze e sicurezza idraulica, l'art. 4.2 delle NTA recepisce ed integra l'art. 18 del PTPR e l'art. 15 del PSAI, nonché le corrispondenti norme degli altri Piani Stralcio di Assetto idrogeologico di cui all'art. 1.4:

*Art. 4.2 - Alvei attivi e invasi dei bacini idrici (AA)*

**"Infrastrutture e impianti di pubblica utilità.** Con riguardo alle seguenti infrastrutture e impianti tecnici per servizi essenziali di pubblica utilità, comprensivi dei relativi manufatti complementari e di servizio:

- **infrastrutture per la mobilità (strade, infrastrutture di trasporto in sede propria, approdi e opere per la navigazione interna),**

- **infrastrutture tecnologiche a rete per il trasporto di acqua, energia, materiali e per la trasmissione di segnali e informazioni,**

- **invasi,**

- **impianti per la captazione e il trattamento e la distribuzione di acqua;**

sono ammissibili interventi di:

a) *manutenzione di infrastrutture e impianti esistenti;*

b) *ristrutturazione, ampliamento, potenziamento di infrastrutture e impianti esistenti non delocalizzabili;*

c) *realizzazione ex-novo, quando non diversamente localizzabili, di attrezzature e impianti che siano previsti in strumenti di pianificazione provinciali, regionali o nazionali. La subordinazione alla eventuale previsione in uno di tali strumenti di pianificazione non si*

applica alle strade, agli impianti per l'approvvigionamento idrico e per le telecomunicazioni, agli impianti a rete per lo smaltimento dei reflui, ai sistemi tecnologici per il trasporto di energia che abbiano rilevanza meramente locale, in quanto al servizio della popolazione di non più di un comune ovvero di parti della popolazione di due comuni confinanti.

**I progetti degli interventi di cui alle lettere b) e c) sono approvati dall'Ente competente previa verifica della compatibilità**, anche tenendo conto delle possibili alternative, rispetto:

- agli obiettivi del presente piano;
- alla pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile;
- 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 in rapporto alle possibili alternative.

Per le infrastrutture lineari non completamente interrate deve essere previsto esclusivamente l'attraversamento, evitando che esse corrano parallelamente al corso d'acqua.

Al fine di consentire interventi di manutenzione con mezzi meccanici, lungo le reti di scolo di bonifica va comunque mantenuta libera da ogni elemento che ostacoli il passaggio una zona della larghezza di cinque metri esterna a ogni sponda o dal piede dell'argine.

**Il progetto preliminare degli interventi di cui alle lettere b) e c) è sottoposto al parere vincolante, per quanto di sua competenza, dell'Autorità di Bacino.**

In sostanza, la normativa richiede per gli interventi che dovessero interessare aree con fattori di fragilità manifesti, un'azione di verifica ed analisi puntuale ed approfondita delle condizioni idrogeologiche, nonché relative al deflusso delle acque. Per questo motivo tali approfondimenti sono stati effettuati ed integrati nella progettazione delle opere idrauliche in esame.

Il tracciato coincide con "Viabilità storica" fra le pk 0+000 e 0+250 del tratto Rotatoria delle Oche – Rotatoria del Paleotto e la interseca alla pk 01+250 del tratto Rotatoria del Paleotto - Rotatoria Rastignano (art.8.5 delle NTA del PTCP).

L'art. 8.5 delle NTA del PTCP cita:

**"7.(D) Sistema storico delle acque derivate: definizione e individuazione.** Il sistema storico delle acque derivate e delle acque storiche è costituito dai ponti e navili storici, dagli alvei abbandonati, nonché dai manufatti idraulici quali chiuse, sbarramenti, molini, centrali idroelettriche, lavorieri, acquedotti, argini, canali e condotti. Il PTCP riporta una prima individuazione del sistema storico delle acque derivate e delle acque storiche nella tav. 1. Il PSC recepisce e verifica tale prima individuazione e provvede alle eventuali integrazioni.

**8.(D) Disciplina di tutela.** I PSC sottopongono a specifiche prescrizioni di tutela il sistema storico delle acque derivate e delle acque storiche e relative pertinenze.

**9.(I) Il sistema storico delle acque derivate e delle acque storiche e i singoli elementi ancora leggibili sono da valorizzare per il ruolo culturale e paesaggistico che rivestono, attraverso l'individuazione di forme di fruizione tematica del territorio urbano e rurale, anche ai fini conoscitivi dell'uso storico delle tecnologie idrauliche.**

I singoli vettori sono da valorizzare inoltre nel loro potenziale ruolo di connettori naturalistico-ambientali nell'ambito del progetto di rete ecologica di livello locale e provinciale, di cui al Titolo 3, attraverso il mantenimento, il potenziamento o il ripristino della vegetazione lungo i vettori stessi.

La Provincia promuove il coordinamento normativo e dei criteri di classificazione e di conseguente gestione e manutenzione, tra gli Enti gestori e i Comuni interessati territorialmente dalla continuità di stessi vettori idraulici".

### 5.3.2 Stato quali-quantitativo dei corsi d'acqua superficiali

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA), conformemente a quanto previsto dal D. Lgs. 152/99 e dalla Direttiva europea 2000/60 (Direttiva Quadro sulle Acque), è lo strumento regionale volto a raggiungere gli obiettivi di qualità ambientale nelle acque interne e costiere della Regione, e a garantire un approvvigionamento idrico sostenibile nel lungo periodo.

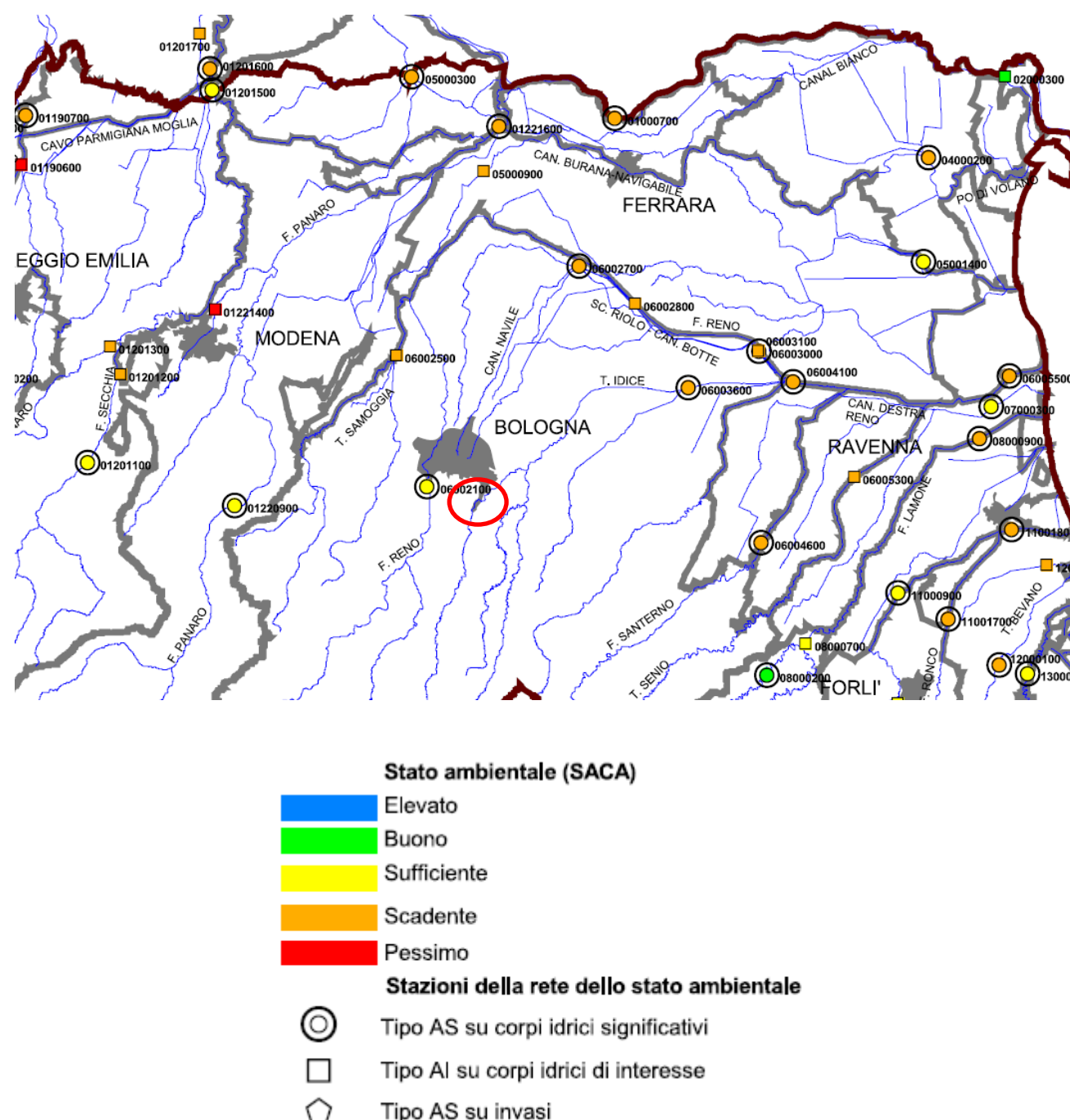
La Giunta Regionale ha approvato il Documento preliminare del PTA nel novembre 2003, dopo un lavoro svolto in collaborazione con le Province e le Autorità di bacino ed il supporto tecnico e scientifico dell'ARPA regionale, delle ARPA provinciali, e di esperti e specialisti in vari settori (nonché di Università regionali), e coordinato dal Servizio regionale competente - in collaborazione con altri settori regionali (tra cui in particolare l'agricoltura e la sanità).

Il Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia Romagna è stato approvato in via definitiva con Delibera n. 40 dell'Assemblea legislativa il 21 dicembre 2005. Sul BUR - Parte Seconda n. 14 del 1 febbraio 2006 è stato dato avviso della sua approvazione, mentre sul BUR n. 20 del 13 febbraio 2006 è stata pubblicata la Delibera di approvazione e le Norme.

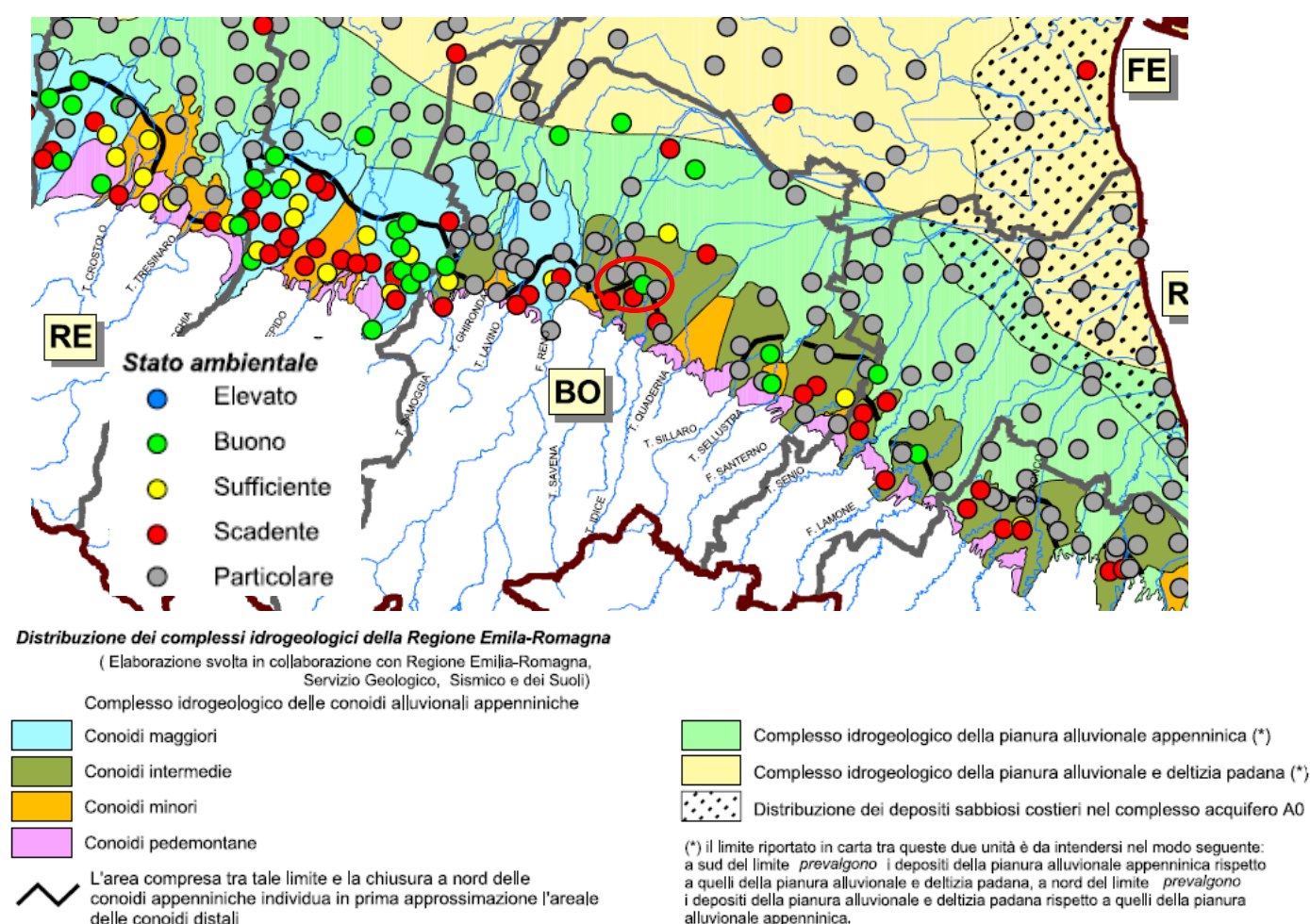
Tra i corpi idrici superficiali indicati nel paragrafo precedente, rientra tra quelli considerati significativi ai sensi della definizione del D. Lgs. 155/99 solamente il torrente Savena: lo stato ambientale riferito al biennio 2001-2002 è definito "scadente".

Per quanto riguarda le acque sotterranee il Piano evidenzia che, nell'area oggetto dell'intervento in esame, non vi sono punti di monitoraggio specifici.





**Figura 5-46 Stato ambientale delle acque superficiali – Piano di Tutela delle Acque**



**Figura 5-47 Stato ambientale delle acque sotterranee – Piano di Tutela delle Acque**

A corredo del presente studio, le Tavole 76 e 77 contengono la mappatura del rischio idraulico del Bacino del Reno, all'interno del quale si trova l'intervento in oggetto.

L'intervento del nodo di Rastignano attraversa aree mappate con diverse tipologie di rischio idraulico, così definite:

- Rischio elevato R3 dalla rotatoria Ponte delle Oche fino alla pk 0+400 e poi alla pk 0+400 del viadotto Rastignano;
- Rischio medio R2 dalla pk 0+400 fino alla rotatoria Parco del Paleotto;
- Rischio basso R1 nella zona sottostante il viadotto Rastignano.

### 5.3.3 Monitoraggio acque superficiali ante operam

In questa sezione vengono sintetizzate le premesse metodologiche, le tempistiche ed i risultati relativi al monitoraggio ante-operam dello stato di alcuni corsi idrici situati nei territori interessati dall'intervento di progetto.

### 5.3.3.1 Metodologia

Il campionamento delle acque superficiali è stato svolto secondo la metodologia riportata nei “Metodi analitici per le acque” dell’APAT (APAT e IRSA-CNR, 2003. Metodi analitici per le acque – Manuali e linee guida 29/2003).

Al momento del campionamento sono stati registrati, attraverso una sonda multiparametrica, i parametri di temperatura (°C), pH, conducibilità elettrica (µS/cm), ossigeno disciolto (mg/l e % sat.).

I campioni di acqua da sottoporre ad analisi chimiche e microbiologiche sono stati prelevati direttamente nel corso d’acqua immergendo il contenitore nell’acqua corrente fino al completo riempimento dello stesso. Ogni contenitore è stato riempito evitando il ristagno di aria e immediatamente identificato con etichetta univoca. I campioni sono stati stoccati in frigo portatili e inviati al laboratorio per le analisi.

Il metodo del *campionamento multihabitat proporzionale (MHP) ed applicazione dell'indice STAR\_ICMi*, si basa su una procedura di raccolta degli organismi proporzionale alla presenza degli habitat osservati in un tratto di fiume e una successiva analisi delle comunità condotta secondo l'approccio multimetrico.

La procedura di campionamento richiede un’analisi della struttura in habitat del sito. Il primo livello di analisi richiede il riconoscimento della sequenza ‘riffle/pool’, in senso lato.

La fase successiva è rappresentata dal riconoscimento e la quantificazione dei microhabitat presenti nel sito sulla base delle indicazioni riportate nel manuale APAT di riferimento del metodo e riportate nella tabella successiva (dove vengono descritti i principali microhabitat rinvenibili nei fiumi italiani).

Come previsto dal D.M. 260/2010 ai dati raccolti è stato poi applicato l’indice STAR\_ICMi (Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione). L’indice è composto di sei metriche che forniscono informazioni in merito ai principali aspetti che la Direttiva Quadro chiede di considerare per gli organismi macrobentonici.

**Tabella 5-6 Metriche che compongono lo STAR\_ICMi e relativi pesi attribuiti nel calcolo (da Buffagni, Erba e Pagnotta, 2008)**

Tipo di informazione	Tipo di metrica	Nome della Metrica	Taxa considerati nella metrica	Rif. Bibliografico	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di famiglia)	e.g. Armitage et al., 1983	0.333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	Log <sub>10</sub> (Sel_EPTD +1)	Log <sub>10</sub> (somma di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae +1)	Buffagni et al., 2004; Buffagni & Erba, 2004	0.266
	Abbondanza	1-GOLD	1 - (Abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	Pinto et al., 2004	0.067
Ricchezza /Diversità	Numero taxa	Numero totale di Famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	e.g. Ofenböck et al., 2004	0.167
	Numero taxa	Numero di Famiglie di EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	e.g. Ofenböck et al., 2004; Böhmer et al., 2004.	0.083
	Indice Diversità	Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{S-W} = -\sum_{i=1}^s \left( \frac{n_i}{A} \right) \cdot \ln \left( \frac{n_i}{A} \right)$	e.g. Hering et al., 2004; Böhmer et al., 2004.	0.083

I valori delle metriche, prima di essere combinati per il calcolo dell’Indice, devono essere normalizzati con i valori di riferimento specifici per ciascun tipo fluviale, riportati nel D.M. 206/2010 e ponderati; il punteggio ottenuto viene poi normalizzato con il valore di STAR\_ICMi di riferimento per ottenere il Rapporto di Qualità Ecologica (RQE).

La tipizzazione, quindi il macrotipo fluviale di riferimento per la classificazione dei corsi d’acqua monitorati è la seguente.

Corso d’acqua	Stazione	Idroecoregione	Codice HER	Tipo fluviale	Codice macrotipo	ORD MacrOper
Torrente Savena	FIU-SA-01	Appennino Settentrionale	10	10SS3	M4	N_211

Di seguito si riportano i limiti delle classi di qualità per la classificazione dei corsi d’acqua attraverso lo STAR\_ICMi per i macrotipi di interesse sono riportati nella tabella seguente.

Macrotipo fluviale	Limiti Di Classe			
	Elevato/Buono	Buono/Sufficiente	Sufficiente/Scarso	Scarso/Cattivo
M2-M4	0.94	0.70	0.47	0.24



### 5.3.3.2 Attività di monitoraggio svolte

Le campagne di monitoraggio ante operam svolte sono state due: la prima si è svolta il 25 ed il 26 luglio 2016, mentre la seconda nei giorni 5 e 6 ottobre dello stesso anno.

Il corso d'acqua indagato in entrambe le campagne, per l'intervento della Variante di Rastignano, è stato:

- Il torrente Savena: una stazione denominata FIU-SA-01

Di seguito un riassunto di entrambe le campagne, con stazioni monitorate e le date di campionamento.

Corpo idrico	Codice sito	data rilievo	Componente monitorata			
			Parametri di campo	Prelievo campioni	MHP	IFF
Torrente Savena	FIU-SA-01	25/07/2016	X	X	X	
Torrente Savena	FIU-SA-01	05/10/2016	X	X		

### 5.3.3.3 Risultati

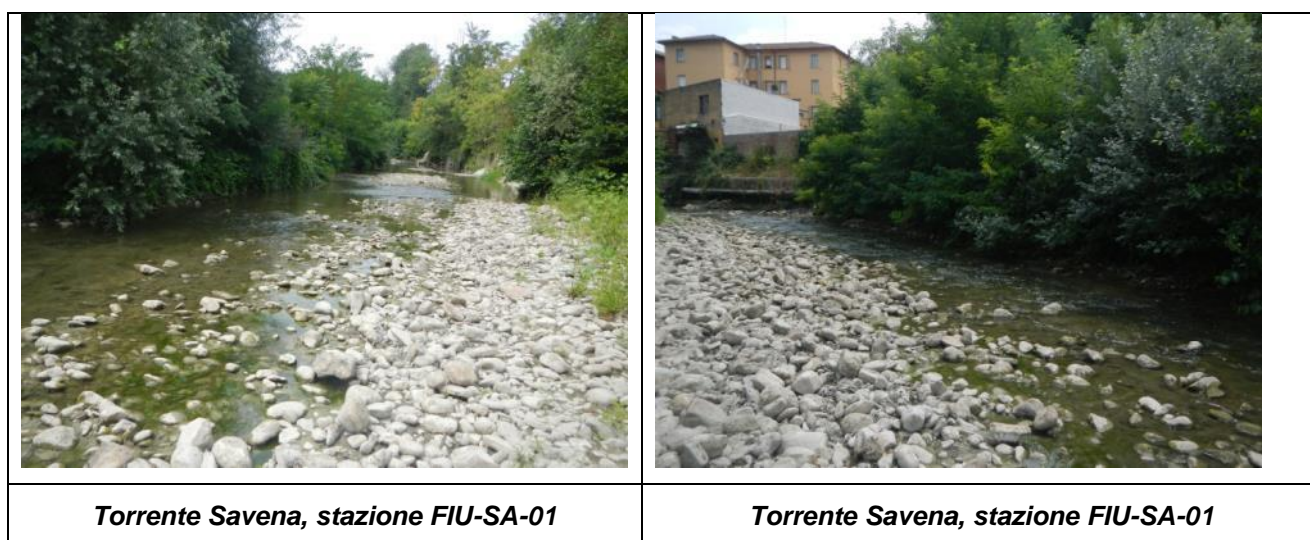
In questo paragrafo vengono riportati i risultati delle due campagne sopra citate per il torrente Savena.

#### TORRENTE SAVENA

CORPO IDRICO	TORRENTE SAVENA		
COORDINATE STAZIONE (WGS84 UTM 32N)	FIU-SA-01	X 687455,923	Y 4923920,701



#### Prima campagna di monitoraggio: luglio 2016



Di seguito riportiamo i risultati inerenti la qualità delle acque indagati attraverso il rilievo diretto dei parametri in campo.

Corpo idrico	Codice sito	data	T (°C)	pH	Conducibilità ( $\mu\text{S}/\text{cm} - 25^\circ\text{C}$ )	Ossigeno mg/l	Ossigeno % sat.
TORRENTE SAVENA	FIU-SA-01	25/07/2016	26,4	8,44	632	9,3	118,2

Per quanto riguarda il parametro MHP, di seguito si riportano le tipologie di microhabitat individuate durante il campionamento.

**Tabella 5-7 Tipologie di microhabitat campionate**

MICROHABITAT	FLUSSO
MAC - Macrolithal massi compresi tra 20 e 40 m	UW - Unbroken standing waves
MAC - Macrolithal massi compresi tra 20 e 40 m	UW - Unbroken standing waves
MAC - Macrolithal massi compresi tra 20 e 40 m	UW - Unbroken standing waves
MAC - Macrolithal massi compresi tra 20 e 40 m	RP - Increspato/rippled
MES - Mesolithal ciottoli compresi tra 6 e 20 cm	RP - Increspato/rippled
MES - Mesolithal ciottoli compresi tra 6 e 20 cm	RP - Increspato/rippled
MES - Mesolithal ciottoli compresi tra 6 e 20 cm	UW - Unbroken standing waves

MES - Mesolithal ciottoli compresi tra 6 e 20 cm	UW - Unbroken standing waves
SAB - Sabbia ( tra $6\mu\text{m}$ e 2 mm)	SM - Liscio/smooth
SAB - Sabbia ( tra $6\mu\text{m}$ e 2 mm)	SM - Liscio/smooth

Il campionamento e l'osservazione del campione hanno portato all'individuazione di 18 Famiglie per un totale di 1300 individui/m<sup>2</sup>. Il risultato dell'applicazione dell'indice STAR\_ICMi è pari a 0,424 – SCARSO.

#### Seconda campagna di monitoraggio: ottobre 2016



Di seguito riportiamo i risultati inerenti la qualità delle acque indagati attraverso il rilievo diretto dei parametri in campo.

Corpo idrico	Codice sito	data	T (°C)	pH	Conducibilità ( $\mu\text{S}/\text{cm} - 25^\circ\text{C}$ )	Ossigeno mg/l	Ossigeno % sat.
TORRENTE SAVENA	FIU-SA-01	05/10/2016	13,61	7,95	649	8,8	84,6

#### 5.3.4 Smaltimento delle acque di versante

Nei tratti in cui il tracciato stradale costituisce ostacolo al naturale deflusso delle acque di versante, queste vengono raccolte in fossi di guardia a cielo aperto situati al piede dei rilevati stradali o in sommità ai tratti in trincea. Nella definizione del tracciato e delle dimensioni dei fossi di guardia si terrà conto dei fossi preesistenti ovvero in alveamento di corsi d'acqua minori o incisioni naturali.



Per ogni singolo fosso è stato definito il relativo bacino imbrifero, con riferimento ai bacini numerati nell'elaborato di progetto *IDR-0002 - Planimetria bacini idrografici*, il quale rappresenta schematicamente la regimazione delle acque di versante nell'area attraversata dalla strada in progetto.

Per il dimensionamento delle opere di smaltimento delle acque di versante è stato considerato un tempo di ritorno dell'evento meteorico di progetto pari a 25 anni.

Per tutti i versanti in esame il tempo di corrivazione risulta essere pari a 15 minuti. I fossi di guardia sono dimensionati con sezione trapezia e scarpate inclinate a 45 gradi.

L'inerbimento garantisce infatti un aumento della scabrezza in grado di moderare le velocità di deflusso, riducendo la velocità delle acque e ritardando l'afflusso al recapito.

Le pendenze dei fossi di guardia sono generalmente mantenute entro il valore dell'1%, o comunque mai troppo difforni dall'andamento morfologico del piano campagna, realizzando ove necessario salti di fondo che garantiscano di svincolare il deflusso nei fossi dalle condizioni idriche di valle, evitando fenomeni di rigurgito. Contestualmente al dimensionamento idraulico dei fossi di guardia, si verifica che le velocità in condizioni di progetto non superino il valore di 2 m/s al fine di prevenire fenomeni di erosione localizzati.

### 5.3.5 Smaltimento delle acque di piattaforma

Per le acque di piattaforma, data l'assenza di tratti in trincea, si adotta generalmente un sistema di smaltimento a embrici e fossi tale da minimizzare il più possibile l'utilizzo di condotte interrate. Nei tratti con doppia pendenza trasversale sono previsti due fossi ai lati del rilevato. In corrispondenza delle curve del tracciato, ove la strada presenta un'unica pendenza trasversale, si adotta un unico fosso posizionato sul lato interno rispetto all'asse stradale.

In alcuni tratti, ovvero:

- Nel collegamento tra il Ponte delle Oche e l'omonima rotonda;
- In corrispondenza del muro di sottoscarpa adiacente alla strada di collegamento al campo sportivo;
- Lungo parte della rotatoria Parco Paleotto;
- Lungo il viadotto Rastignano (WBS VI.01);
- Tra il viadotto Rastignano e la rotatoria Rastignano, punto di raccordo con il lotto successivo;
- Ove la rete di smaltimento attraversa il tracciato stradale.

Prima dell'immissione nel corpo ricettore la rete di smaltimento prevede la laminazione delle portate invasando in condizioni di progetto, come prescritto dall'Autorità di Bacino del fiume Reno, un volume di 500 m<sup>3</sup> per ogni ettaro di superficie territoriale urbanizzata ad esclusione del verde compatto. Il volume è invasato all'interno dei fossi stessi, che saranno realizzati con una modesta pendenza longitudinale (max 0.2%) e con salti di quota ove necessario a coprire i dislivelli della rete.

La funzione di laminazione dei fossi stessi sarà garantita dalla presenza di manufatti di controllo quantitativo delle portate, ad una distanza determinata dalla locale pendenza longitudinale del fosso e variabile fra 100 e 200m. Le aperture tarate di tali manufatti

permettono il deflusso verso valle di una portata ridotta (max 20 l/s) favorendo il riempimento del fosso stesso.



Il controllo di qualità delle acque in uscita, come prescritto dalla delibera di Giunta Regionale n. 1860, 2006 è garantito da opportuni manufatti di disoleazione, oltre che dal folto inerbimento dei fossi stessi ai fini del trattenimento dei solidi sospesi.

La quota di scorrimento dei fossi è condizionata dall'andamento plano-altimetrico del tracciato e dalle interferenze con altri manufatti (sottopassi, viadotti, ecc.).

Per il dimensionamento delle opere di smaltimento delle acque di piattaforma si considera un tempo di ritorno dell'evento meteorico di progetto pari a 25 anni.

In base ai criteri definiti nel paragrafo precedente, si definiscono le dimensioni della rete di drenaggio delle acque di dilavamento delle superfici stradali come segue.

In generale:

- I fossi a pelo libero hanno sezione trapezia con base di larghezza  $B = 0.5\text{m}$  e scarpate inclinate con pendenza 2:3. L'accesso dell'acqua ai fossi è garantito dalla presenza di embrici realizzati con un interasse di circa 10m, valore tipico utilizzato nel comune di Bologna.
- I tratti in condotta sono realizzati con tubazioni in PEAD, corrugate esternamente, avente diametro minimo DN315. L'accesso delle acque alla condotta è garantito da caditoie realizzate con un interasse di circa 12.5m, valore tipico utilizzato nel comune di Bologna.

Nella relazione specifica si definiscono, zona per zona, le dimensioni dei rami della rete di dimensioni diverse da quelle appena definite.

### 5.3.6 Gli impatti attesi sul sistema delle acque

Le attività che potenzialmente interferiscono con il sistema delle acque possono essere così sintetizzate:

- Approntamento ed esercizio delle aree di cantiere;
- Aree per lo stoccaggio definitivo dei materiali di scavo;

- Adeguamento della esistente strada con tratto in leggero rilevato e realizzazione di nuove rotatorie;
- Realizzazione viadotto: esecuzione delle lavorazioni in prossimità di ambienti acquatici umidi.

I dati quantitativi disponibili dagli elaborati di progetto e dal SIA sono i seguenti:

- Area studio (considerata di 1 km di buffer per lato) = 594 ha circa.
- Superfici delle aree di cantiere: 1,13 ha complessivi per tutte le aree previste durante la realizzazione;
- Superfici impermeabilizzate per la realizzazione dell'adeguamento viario e della realizzazione di viadotto e rotatorie: 1,55 ha circa complessivamente;
- Superfici sottratte al sistema agricolo o alle aree non pavimentate: 0,32 ha circa;
- Lunghezza dei tratti con il sistema di smaltimento delle acque di versante: 0,94 Km su 1.550 Km complessivi dell'intervento di progetti
- Lunghezza dei tratti con sistema di smaltimento delle acque di piattaforma: 2,5 Km su un intervento di 1,5 Km in totale.

## 5.4 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

### 5.4.1 Metodologia

Le caratteristiche della copertura vegetale, della qualità degli ecosistemi e del relativo corredo florofaunistico dell'area di intervento e dell'intorno oggetto di indagine ha comportato principalmente un lavoro di ricerca bibliografica, adeguato alla complessità ambientale dell'ambito territoriale considerato nelle analisi.

Tale ambito è stato costituito da un buffer di 1 km, collocato lungo il tracciato autostradale oggetto di intervento (sulla quale insisteranno l'ampliamento e i relativi cantieri di lavoro). Questo buffer rappresenta l'area prudenziale su cui potranno insistere gli impatti di cantiere e di esercizio (principalmente polveri e rilascio di sostanze e, in misura ridottissima, eventuali sottrazioni permanenti di spazi).

Si può sintetizzare quanto svolto nella realizzazione dell'analisi attraverso le seguenti fasi operative:

1. ricerche bibliografiche riferite all'area in cui insiste l'ampliamento di progetto e il cantiere di lavoro ed ad un intorno più allargato di circa un km;
2. ricerche di segnalazioni inedite / lavori scientifici non pubblicati;
3. colloqui con testimoni autorevoli;
4. valutazione della cartografia tematica disponibile e consultazione / interpretazione di materiale fotografico (foto aeree);
5. confronto con rilievi e censimenti svolti in aree con caratteristiche ambientali analoghe della pianura padovana;
6. rielaborazione e sintesi dei dati raccolti.

### 5.4.2 Aspetti floristici

#### 5.4.2.1 La flora vascolare

La lista delle specie segnalate è composta da **17 piante vascolari** (si sottolinea come l'indagine effettuata non abbia previsto la caratterizzazione della flora vascolare erbacea od arbustiva, limitandosi alla vegetazione d'alto fusto).

**Tabella 5-8 Lista delle specie registrate**

Chec-klist delle specie reperite per il sito in esame (sono escluse le specie erbacee ed arbustive)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Acer campestre</i> L.</li> <li>• <i>Ailanthus altissima</i> (MILL.) SWINGLE</li> <li>• <i>Cedrus libani</i> A.RICH.</li> <li>• <i>Cupressus arizonica</i> GREENE</li> <li>• <i>Ficus carica</i> L.</li> <li>• <i>Fraxinus excelsior</i> L.</li> <li>• <i>Juglans nigra</i> L.</li> <li>• <i>Maclura pomifera</i> (RAF.) C.K. SCHNEID</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Picea abies</i> (L.) H.KARST.</li> <li>• <i>Populus nigra</i> L.</li> <li>• <i>Prunus spinosa</i> L.</li> <li>• <i>Quercus ilex</i> L.</li> <li>• <i>Quercus robur</i> L.</li> <li>• <i>Robinia pseudacacia</i> L.</li> <li>• <i>Salix alba</i> L.</li> <li>• <i>Tilia cordata</i> MILL.</li> <li>• <i>Ulmus minor</i> MILL.</li> </ul>
---	---	---

Da tale lista sono state escluse numerose specie esotiche non considerabili come parte della flora italiana<sup>1</sup>, in quanto specie/cultivar sfuggite a coltura ma non inselvatichite.

Le specie in lista possono essere così suddivise dal punto di vista tassonomico.

<sup>1</sup> Conti F. et al., 2005, An annotated Checklist of the Italian Vascular Flora, Palombi ed., Roma



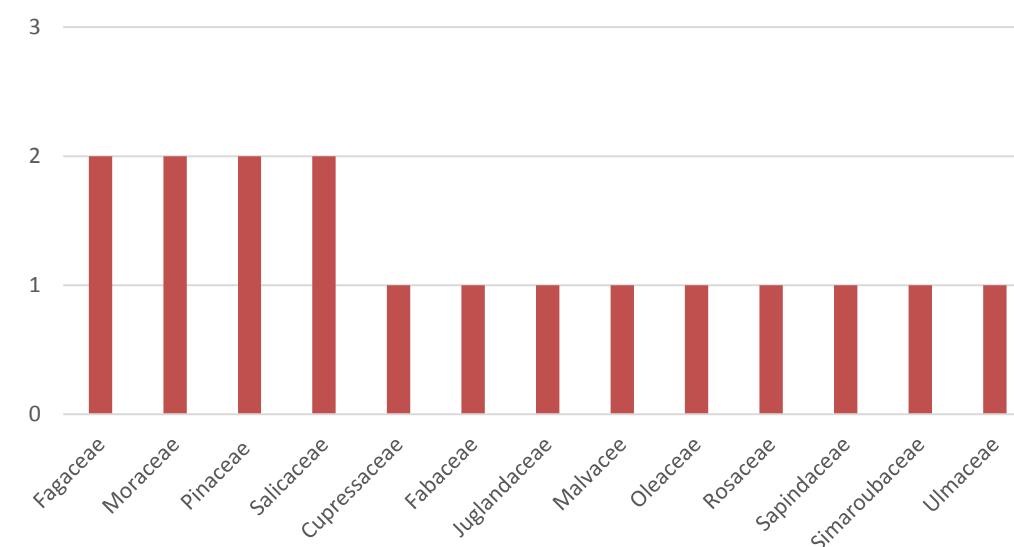
**Tabella 5-9 Suddivisione delle specie dal punto di vista tassonomico**

Divisione	Taxa	Famiglia	Potenziati presenti
Gimnosperme	3	<i>Cupressaceae</i>	1
		<i>Pinaceae</i>	2
Angiosperme Dicotiledoni	14	<i>Fabaceae</i>	1
		<i>Fagaceae</i>	2
		<i>Juglandaceae</i>	1
		<i>Malvacee</i>	1
		<i>Moraceae</i>	2
		<i>Oleaceae</i>	1
		<i>Rosaceae</i>	1
		<i>Salicaceae</i>	2
		<i>Sapindaceae</i>	1
		<i>Simaroubaceae</i>	1
		<i>Ulmaceae</i>	1

Oggetto del presente rilievo sono state esclusivamente specie arboree, questo giustifica la proporzione relativamente equilibrata tra il numero di taxa appartenenti alla divisione delle Dicotiledoni e quello delle specie di Gimnosperme. Le specie attribuite alla divisione delle Dicotiledoni (14) appaiono essere poco più numerose rispetto a quelle appartenenti alle Gimnosperme (3); tale dato è da attribuire al ridotto numero di taxa rilevati. Si rappresenta come il contributo delle Gimnosperme (Conifere) sia legato quasi esclusivamente a specie introdotte per scopi ornamentali e di arredo, non essendo questi taxa presenti spontaneamente negli ambienti planiziali considerati.

I 17 taxa registrati sono rappresentativi di 13 famiglie; ciò che emerge, dunque, è che ad ogni famiglia si attribuisce spesso un'unica specie e talvolta due specie. Il rapporto quantitativo tra specie e famiglie risulta essere così equilibrato a causa del basso numero di specie presenti. Delle 13 famiglie rilevate, sono due quelle appartenenti alla divisione delle Gimnosperme. Le famiglie più rappresentate sono le Fagaceae, le Moraceae, le Salicaceae e Pinaceae. Le specie di Fagaceae presenti sono quelle tipicamente distribuite nelle regioni planiziali (*Quercus robur*, *Quercus ilex*). Le Moraceae sono rappresentate dal fico comune (*Ficus carica*) e dal melo da siepi (*Maclura pomifera*), specie esotica

naturalizzata utilizzata per scopi ornamentali. La presenza di specie di Salicaceae è da mettere in relazione con la vicinanza di corsi d'acqua, benché di natura artificiale. Tra le specie di Pinaceae rilevate, invece, si registrano esclusivamente piante ornamentali (*Cedrus libani*, *Picea abies*).



Le analisi successive si sono concentrate su alcuni aspetti relativi all'ecologia delle specie (forme biologiche, elementi corologici) in grado di evidenziare parametri che aiutano a valutare sinteticamente le condizioni ambientali (grado di naturalità, livello di antropizzazione) dell'area in questione.

#### Spettro biologico

Le forme biologiche secondo Raunkiaer (1934) corrispondono ad alcune categorie che raggruppano le specie vegetali in base agli adattamenti ed alle strategie adottate per superare la stagione avversa.

Nel caso delle specie rilevate nelle aree oggetto dell'intervento, esse appartengono tutte alla categoria delle Fanerofite (e Nanofanerofite): alberi e arbusti con gemme persistenti nell'inverno poste al di sopra del suolo, ad un'altezza non inferiore a 25 cm (oltre 2 m per le fanerofite, tra 2 m e 25 cm per le nanofanerofite).

La componente arbustiva o arborea rappresenta, quindi, il 100% delle specie della check-list: questo valore è coerente per un comprensorio di pianura, dove la copertura arborea naturale è stata drasticamente ridotta dall'uso storico del territorio da parte dell'uomo.

Buona parte delle fanerofite rilevate non corrispondono, però, ad elementi autoctoni per la flora italiana (*Cedrus libani*, *Cupressus arizonica*, *Robinia pseudacacia*, ecc.) o, se lo sono, possono essere state introdotte nell'ambito planiziale per arredo verde (ad esempio diverse conifere) oppure derivare da impianti artificiali spesso lungo i dossi erbosi perimetrali con funzioni di schermo visivo e sonoro o sulle sponde di laghetti (es. *Maclura*

pomifera) o ancora si tratta di specie ruderali (es. *Ficus* sp.) e indicatrici comunque di situazioni di forte disturbo.

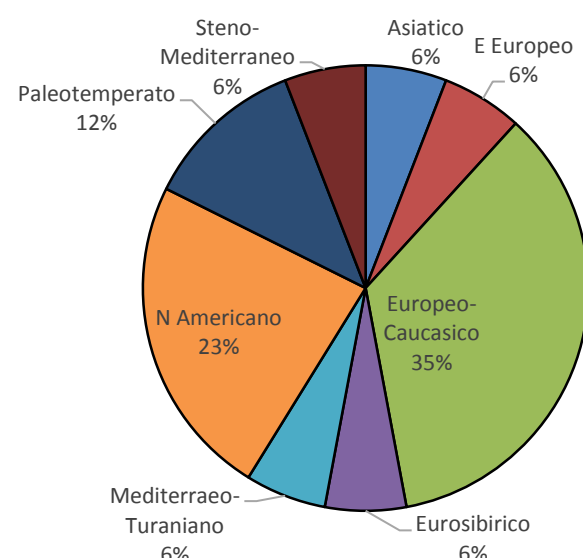
Alcune specie arboree e arbustive spontaneamente presenti nell'area di pianura appartengono ai generi *Salix* e *Populus*, presenti presso gli argini di corsi d'acqua e lungo i bordi di piccole zone umide.

Nel comprensorio è ancora apprezzabile la presenza di esemplari isolati o in filare di *Quercus robur*, *Quercus ilex* e *Ulmus minor*.

### Spettro corologico

Lo spettro corologico rappresenta una ripartizione percentuale delle specie floristiche censite in base alla loro categoria corologica (tassonomia che raggruppa le specie vegetali in base agli areali geografici di provenienza).

Come riferimento per gli elementi corologici sono stati modificati e adattati gli elenchi di Pignatti (1982). In base alle attribuzioni delle diverse specie, è stato costruito il seguente spettro corologico.



Si tratta di una ripartizione che può essere considerata tipica di un'area planiziale con elementi tipicamente euroasiatici (in senso ampio), in cui però risultano di analoga intensità le presenze legate ai disturbi delle attività storiche e recenti dell'uomo. Apprezzabili sono anche gli elementi boreali e mediterranei.

Gli elementi più evidenti che emergono dalla lettura dello spettro corologico dell'area investigata possono essere riassunti come segue: il raggruppamento principale come numerosità è quello delle piante europee-caucasiche (35%), seguito dal gruppo delle specie N-americane (23%) e delle specie paleotemperate (12%). Tuttavia la maggior parte delle specie (ad eccezione delle africane e americane) sono ascrivibili al gruppo delle euroasiatiche inteso in senso ampio. Questo raggruppamento comprende piante a

gravitazione europea, eurosiberiana, paleotemperata e mediterranea, e testimonia la presenza di condizioni complessivamente temperate che contraddistinguono il vasto comprensorio di pianura.

Molti gruppi corologici sono rappresentati in quantità poco significative, dato parzialmente giustificabile dall'esiguo numero di specie registrate.

### 5.4.2.2 Specie di interesse comunitario e specie di interesse conservazionistico

Diversi sono i riferimenti per valutare quali siano le specie particolarmente rare e minacciate presenti nel territorio e, quindi, meritevoli di particolare attenzione (tutela degli habitat, interventi di conservazione attiva mirati, attività di informazione e sensibilizzazione, ecc.). Si è, quindi, proceduto a verificare l'eventuale presenza di specie:

- considerate di interesse comunitario secondo la Direttiva 92/43/CEE "Habitat";
- protette da convenzioni internazionali (Berna, Washington).

La check-list derivata dalle indagini vegetazionali include una sola specie di interesse conservazionistico: *Cedrus libani* che è indicata come vulnerabile nelle Liste Rosse dello IUCN (International Union for Conservation of Nature). Questa, però, è una specie alloctona.

### 5.4.2.3 Specie alloctone ed invasive

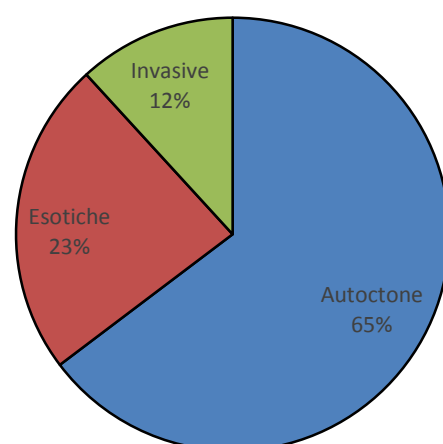
Fin dall'antichità e con ritmo crescente negli ultimi decenni, l'uomo ha introdotto volontariamente o accidentalmente piante erbacee, arbustive e arboree in luoghi ove queste specie non dimoravano naturalmente, spesso causando effetti negativi sulle popolazioni animali e vegetali autoctone (o indigene: specie naturalmente presenti in una determinata area, in cui si sono originate o sono giunte senza l'intervento diretto dell'uomo, intenzionale o accidentale). Tali specie sono definite alloctone (o avventizie o esotiche o aliene): si tratta di specie che non appartengono alla flora originaria di una determinata area, ma che vi sono giunte per l'intervento diretto dell'uomo (intenzionale o accidentale).

È, quindi, possibile estrarre dalla flora alloctona presente un elenco di specie invasive, cioè taxa alloctoni con popolazioni che si auto-sostengono e che determinano un impatto rilevante sulle biocenosi locali.



**Tabella 5-10 Individuazione delle specie invasive tra l'elenco di quelle alloctone**

Nome scientifico	Nome comune	Alloctona	Invasiva
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Ailanto		X
<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	Cedro del libano	X	
<i>Cupressus arizonica</i> Greene	Cipresso d'Arizona	X	
<i>Maclura pomifera</i> (Raf.) C.K. Schneid	Melo da siepi	X	
<i>Juglans nigra</i> L.	Noce nero	X	
<i>Robinia pseudacacia</i> L.	Robinia		X



Il 35% delle specie rilevate risultano essere alloctone, il cui 12% è composto da specie invasive. In particolare si tratta di Robinia pseudoacacia e Ailanthus altissima.

*Robinia pseudoacacia* - Neofita, introdotta in Europa nel 1601 e in Italia nel 1662 (Orto Botanico di Padova). Introduzione deliberata, almeno inizialmente, come soggetto sperimentale di provenienza coloniale, poi scambiata privatamente tra cultori e appassionati e quindi, nella seconda metà dell'Ottocento, impiegata in modo estensivo per consolidare gli argini delle prime linee ferroviarie in costruzione. Nei boschi causa perdita di biodiversità in quanto soppianta le specie legnose autoctone. Il contenuto di azoto delle sue foglie è di 1.5-2.5 volte maggiore che nelle altre latifoglie (Ziegler, 1958), grazie alla simbiosi con batteri del genere Rhizobium che fissano l'azoto atmosferico. La caduta delle foglie determina, quindi, un aumento dell'azoto nel suolo e la comparsa di molte specie ammoniacali. A differenza di altre vegetazioni eutrofiche, è la presenza della robinia che crea le condizioni per un insediamento della flora nitrofila.

*Ailanthus altissima* - Originaria delle regioni centrali e nord-occidentali della Cina. È stata introdotta nella metà del XVIII secolo in Europa continentale, dove rappresenta uno dei taxa più pericolosi per la conservazione della biodiversità a causa della sua grande capacità pollonante. È un albero che cresce rapidamente ed è capace di raggiungere altezze di 15 m in 25 anni; da questa tendenza a diventare alto è derivato il nome "albero del paradiso". È poco longevo, raramente superando i 50 anni di vita. Ha portamento eretto e ramificazione espansa. In Italia è diffuso su tutto il territorio, poiché è molto adattabile a qualsiasi tipo di terreno: colonizza velocemente terreni incolti o disturbati, scarpate, bordi delle ferrovie, delle strade e dei torrenti, fino alla fascia submontana, spesso a scapito delle specie indigene per effetto allelopatico.

Per quanto riguarda le specie alloctone non invasive (soprattutto per le essenze arboree impiegate in giardini, parchi e talvolta lungo le strade) sarebbe opportuno ridurre comunque l'utilizzo nei contesti di valenza ecologica più elevata (nodi e corridoi della rete ecologica locale).

#### 5.4.3 Aspetti vegetazionali

##### 5.4.3.1 Metodologia delle indagini vegetazionali

Tenuto conto dei contenuti della normativa forestale della regione Emilia Romagna, gli elementi oggetto di inventario sono stati raggruppati in tre categorie principali:

- aree boscate che includono i soprassuoli boschivi, i rimboschimenti, i castagneti da frutto, le formazioni vegetali lineari ed i boschetti;
- i filari di alberi;
- singole piante (arboree).
- I rilievi si sono svolti in due fasi metodologiche distinte.

La prima fase di lavoro è consistita nell'individuazione di singoli alberi, filari, boschi e altre aree coperte da vegetazione arboreo-arbustiva su ortofoto aree pancromatiche, google earth del 2014 che sono state georiferite sulla base della carta topografica CTR della Regione Emilia Romagna. Ogni oggetto è stato digitalizzato in ambiente GIS, sulla base del modello topologico descritto successivamente, e individuato mediante un identificativo progressivo numerico. A ciascun elemento è stato, inoltre, attribuito un codice identificativo in grado di sintetizzare le informazioni ricavabili dall'analisi delle ortofoto in relazione agli scopi del rilievo (tipologia dell'elemento e assimilabilità o meno ad area boscata ai sensi della normativa forestale vigente), oltre a elementi puramente identificativi quali la direzione e l'identificativo numerico sopra citato. I layer tematici così ottenuti hanno costituito il supporto per il rilievo in campo.

La seconda fase è consistita nel rilievo sul campo di tutta la fascia di territorio oggetto di indagine. Tale attività è stata svolta prevalentemente percorrendo (in entrambe le direzioni di marcia) i tratti di viabilità interessati, con sosta ove opportuno e esecuzione dei rilievi.

In questa fase, utilizzando schede di rilevamento diverse per le tre categorie di elementi oggetto di censimento, si è proceduto alla verifica ed alla integrazione dei dati ricavati in sede di analisi fotogrammetrica.

In particolare sono stati raccolti dati relativi:

- alla composizione specifica delle aree boscate e degli elementi lineari, nonché alla specie dei singoli alberi;
- alla forma di governo delle aree boscate;
- all'altezza media degli elementi lineari, nonché ad altezza e diametro dei singoli alberi.

In questa fase sono stati, inoltre, aggiunti elementi non rilevati in precedenza e ridefiniti elementi diversamente descritti nella prima fase del lavoro.

Una attenzione particolare è stata posta nella ricerca di eventuali elementi di particolare pregio nell'ambito di ogni categoria.

#### 5.4.3.2 Vegetazione naturale o seminaturale

Per l'analisi degli aspetti vegetazionali si tiene conto delle formazioni vegetazionali, presenti in area di rilievo, caratterizzate da struttura tridimensionale complessa e da popolamenti polispecifici a vari livelli di stratificazione. L'analisi ricomprende, pertanto, le sole aree boscate, che includono i soprassuoli boschivi, i rimboschimenti, le formazioni vegetali lineari ed i boschetti; non sono considerati i singoli esemplari arborei isolati né i filari alberati monospecifici.

Si sottolinea come, nel presente studio, l'analisi della flora vascolare si limiti alla vegetazione d'alto fusto e non comprenda la caratterizzazione delle specie arbustive ed erbacee.

#### Piccoli nuclei boscati (boschetti)

Nell'area indagata sono presenti piccole parcelle a struttura forestale verosimilmente legate alla libera evoluzione di aree precedentemente imboschite a fini sostanzialmente agro ambientali, ricreativi e paesaggistici. In dettaglio si individuano "formazioni di boschetto": tali formazioni sono costituite da specie arboree con la compresenza eventuale di specie arbustive nei quali la componente arborea (individui di altezza superiore a 5m) esercita una copertura sul suolo superiore al 40% e la superficie complessiva di riferimento è inferiore a 5.000mq, così come definito ai sensi dell'art. 13 della L.R. (Emilia Romagna) 4 settembre 1981, n. 30.

Tali formazioni comprendono in genere diversi aspetti vegetazionali, relativamente eterogenei tra loro ed a differente pregio conservazionistico. Per l'area in questione, la sola formazione di boschetto propriamente definita risulta essere quelle a dominanza di specie mesofile, prevalentemente alloctone (ailanto e robinia).

I valori di naturalità di tali formazioni variano grandemente in base alla composizione specifica delle stesse, ovvero alla presenza di specie autoctone od alloctone, nonché allo stato di rinaturalizzazione della formazione stessa (es. percentuale di ingressione di specie locali, strutturazione del sottobosco ecc.); nel presente caso, tali valori risultano molto bassi a causa del pesante tasso di ingressione delle suddette specie.

#### VOCI DI LEGENDA

Fondo chiuso

n. progr.

Specie prevalenti

*Acer campestre,*

*Ailanthus altissima*

*Robinia*

*pseudoacacia*

#### Boschi

La definizione di "bosco" si basa essenzialmente su valori soglia per l'estensione e la larghezza delle unità boscate, la copertura del terreno da parte delle chiome e infine l'altezza potenziale della vegetazione arborea; a livello nazionale una definizione di riferimento è quella adottata nell'INFC (Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio), che applica i parametri definiti in sede FAO per il Forest Resources Assessment, indicando una estensione minima di 5000 mq ed una soglia di copertura minima del 10%.

La Regione Emilia Romagna definisce l'area forestale ai sensi della dell'art. 13 della L.R. 4 settembre 1981, n. 30. All'interno di tali definizioni, i soprassuoli boschivi o boschi ricomprendono tutte le aree con vegetazione arborea diffusa le cui chiome coprono per almeno il 20% la superficie di riferimento e che abbiano un'estensione minima di 5.000mq, un'altezza media superiore a 5m ed una larghezza minima non inferiore a 20m.

Tali formazioni comprendono diversi aspetti vegetazionali, relativamente eterogenei tra loro ed a differente pregio conservazionistico. Per l'area in questione, le formazioni di bosco sono tuttavia limitate a due tipologie: le formazioni caratterizzate dalla presenza di specie autoctone, tuttavia fortemente banalizzate a causa dell'infiltrazione di essenze alloctone opportunistiche od infestanti (es. Robinia pseudoacacia), e le formazioni di origine artificiale rappresentati da aree verdi alberate caratterizzate da impianti di essenze arboree autoctone od alloctone a scopo ornamentale. Fra le formazioni del primo tipo si annoverano anche alcuni lembi relitti dell'originaria formazione igrofila ripariale che caratterizzava verosimilmente le sponde del corso d'acqua presente presso l'area di progetto (rio Torriane).

Nel primo caso, il valore conservazionistico della formazione è generalmente buono se la presenza di specie banalizzatrici è contenuta; viceversa, risulta scadente quando il popolamento è dominato da queste ultime. Nel secondo caso la formazione è completamente artificiale e non presenta alcun valore ecologico; i singoli individui arborei possono, tuttavia, possedere caratteri di pregio paesaggistico o conservazionistico, specialmente nel caso di alberature monumentali e/o appartenenti a specie rare.



VOCI DI LEGENDA

	n. progr.	Specie prevalenti
Bosco	2	<i>Robinia</i>
		<i>pseudoacacia</i>
		<i>Populus nigra</i>
		<i>Salix alba</i>
		<i>Juglans nigra</i>
Bosco	3	<i>Robinia</i>
		<i>pseudoacacia</i>
		<i>Populus nigra</i>
Bosco	4	<i>Salix alba</i>
		<i>Cedrus libani</i>
Bosco	5	<i>Robinia</i>
		<i>pseudoacacia</i>
Bosco	8	<i>Robinia</i>
		<i>pseudoacacia</i>
Bosco	9	<i>Fraxinus excelsior</i>
Bosco	10	<i>Tilia cordata</i>
		<i>Robinia</i>
		<i>pseudoacacia</i>
Bosco	11	<i>Populus nigra</i>
		<i>Salix alba</i>
		<i>Robinia</i>
Bosco	12	<i>pseudoacacia</i>
		<i>Populus nigra</i>
		<i>Salix alba</i>

**Formazioni vegetali lineari**

L'art. 13 della L.R. 4 settembre 1981, n. 30 definisce le formazioni vegetali lineari come qualsiasi formazione arbustiva o arborea di origine naturale o antropica avente larghezza media inferiore a 20m e lunghezza pari ad almeno 3 volte la dimensione media della larghezza. In caso di preponderante componente arborea (formazioni di ripa o di forra, fasce frangivento, ecc.) l'altezza media della vegetazione arborea è maggiore di 5m. In caso di prevalente presenza di specie arbustive (siepi, siepi alberate) l'altezza media della vegetazione risulta inferiore a 5m. Sono esclusi i filari di piante arboree quali, ad esempio,

le alberature stradali non accompagnate da una significativa complessità strutturale, come nelle siepi alberate, che, quindi, sono incluse.

Per l'area in questione le formazioni lineari sono rappresentate unicamente da fasce di vegetazione disposte in filare, probabilmente originanti da interventi di ingegneria ambientale relativi alla rete stradale esistente: risultano infatti dominate dalla specie *Tilia cordata*, largamente impiegata per opere di questo tipo. Sono inoltre presenti fasce ricolonizzate da essenze arbustive relativamente plastiche (es. *Prunus spinosa*, *Ulmus minor*) o largamente dominate da alloctone di impianto artificiale, verosimilmente a fini ornamentali.

Benché le formazioni vegetali riparie possano occasionalmente rivestire un ruolo ecologico importante, potendo fungere da corridoi faunistici fra aree naturali distanti, quelle di impianto artificiale, soprattutto se recente, presentano in genere una complessità strutturale troppo scarsa per ricoprire efficacemente tale ruolo. In merito al pregio intrinseco di tali formazioni, questo risulta invariabilmente molto scarso data la ridotta biodiversità al loro interno e la rarefazione delle specie autoctone e/o caratterizzanti.

Nella presente sezione (formazioni lineari) si decide di includere anche le colture agricole dei frutteti, presenti in area di studio. In questo caso, pur trattandosi di formazioni vegetate lineari di una certa altezza e continuità, si tratta di impianti perfettamente artificiali, monospecifici, sottoposti ad intense cure colturali e pertanto privi di qualsiasi valore conservazionistico.

VOCI DI LEGENDA

	n. progr.	Specie prevalenti
Filare	1	<i>Tilia cordata</i>
Filare	2	<i>Tilia cordata</i>
Filare	3	<i>Tilia cordata</i>
Filare	4	<i>Prunus spinosa</i>
Filare, multitrinco (bosco ceduo)	5	<i>Prunus spinosa</i>
Filare	6	<i>Prunus spinosa</i>
Filare	7	<i>Prunus spinosa</i>
Filare	8	<i>Prunus spinosa</i>
		<i>Juglans regia</i>
Filare	9	<i>Ficus carica</i>
Filare	10	<i>Prunus spinosa</i>

Filare	11	<i>Prunus spinosa</i>
Filare	12	<i>Prunus spinosa</i>
Filare	13	<i>Prunus spinosa</i>
Filare	14	<i>Prunus spinosa</i>
Filare	15	<i>Ulmus minor</i>
Filare	16	<i>Maclura pomifera</i>
Filare	17	<i>Ulmus minor</i>
Filare	18	<i>Ulmus minor</i>
Filare	19	Fruttiferi
Filare	20	Fruttiferi

#### 5.4.4 Aspetti ecosistemici

##### 5.4.4.1 Ecosistemi e rete ecologica

Per l'individuazione delle possibili interferenze a livello macroscopico (ecosistema) sono stati presi in considerazione il sistema delle aree ad elevato pregio conservazionistico incluse nella Rete Natura 2000 (SIC) situati nelle pertinenze dell'area di studio, nonché dei collegamenti (corridoi ecologici) presenti tra di esse.

L'area attraversata dal progetto in esame ha scarse interferenze con i nodi ecologici evidenziati, soprattutto in virtù delle dimensioni contenute dell'opera da realizzare. Prendendo a riferimento i siti della rete Natura 2000 (nodi complessi principali del territorio provinciale), l'area vasta centrata sul tracciato di progetto non sembra poter interferire in maniera apprezzabile con nessun nodo.



**Figura 5-48 Area vasta comprendente gli ambiti dei singoli interventi in progetto (per maggiori dettagli cfr. la relativa sezione del presente elaborato)**

Il SIC più prossimo all'area di studio è quello rappresentato dall'area boscata che decorre in sponda destra idrografica del Reno presso l'abitato Casalecchio di Reno (IT4050029 - SIC-ZPS - Boschi di San Luca e Destra Reno): si tratta di un'area protetta relativamente recente (istituita nel 2009) comprendente un misto mesotermofilo, bosco in alto fusto, con struttura pluristratificata composto quasi esclusivamente dalla roverella (*Quercus pubescens*), che si estende lungo tutto il versante collinare arrivando fino al colle della Guardia che sovrasta Bologna. Nella parte collinare a sud vi è la zona dei calanchi dove il manto vegetale si presenta talora discontinuo e soggetto a un certo dinamismo determinato proprio dai fenomeni erosivi più o meno intensi a seconda della pendenza dei versanti e dei periodi dell'anno. L'area protetta è attualmente ricompresa all'interno del confine del Parco della Chiusa, presso Casalecchio di Reno: i confini più prossimi dell'area SIC distano circa 3Km dall'area vasta interessata dall'opera in progetto.

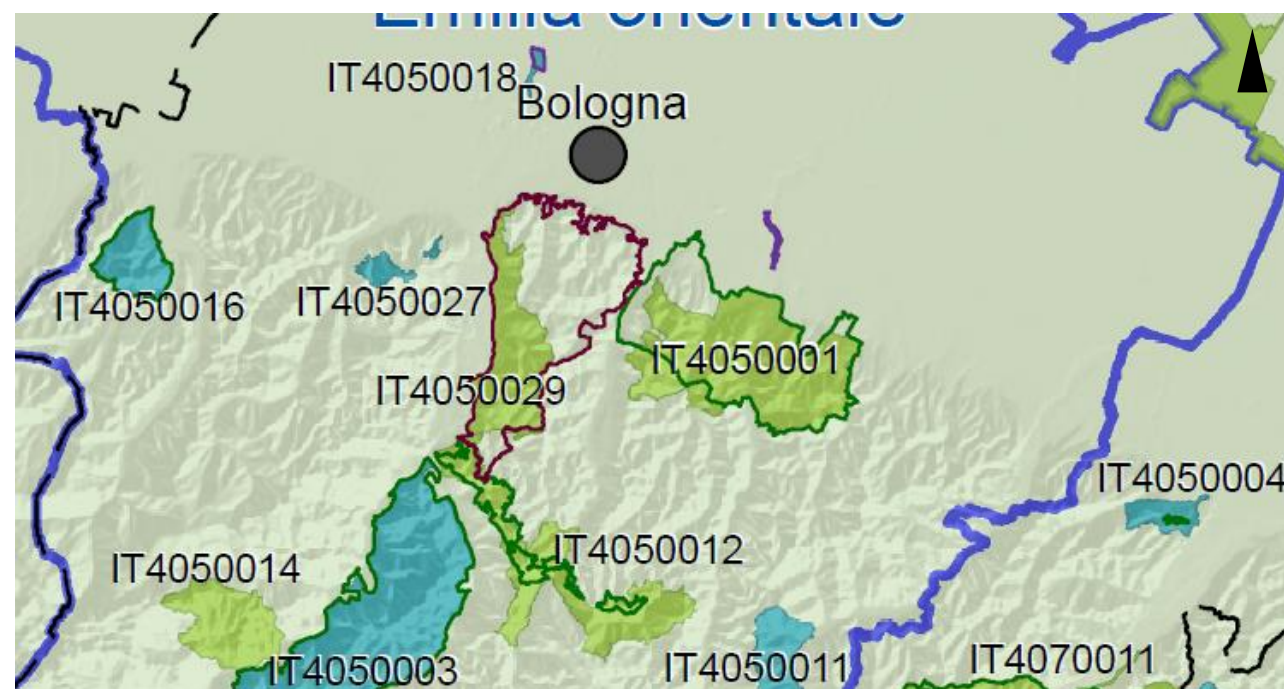
La collocazione (oltre lo spartiacque rappresentato dal colmo dell'area collinare di San Luca e Destra Reno) e le dimensioni limitate dell'opera in progetto tendono a fare escludere la sussistenza di eventuali incidenze negative dirette per il SIC in oggetto; si sottolinea inoltre come la tipologia ambientale eventualmente impattata (boscaglie avventizie periurbane) differisca dall'ambiente prevalente ricompreso nel SIC (bosco maturo a roverella).

Due ulteriori aree SIC sono collocate rispettivamente a NE e SE rispetto all'area in esame, e sono rappresentate da aree rocciose dei Gessi Bolognesi (SIC-ZPS IT4050001 - Gessi Bolognesi, Calanchi dell'Abbadessa), ricomprese nell'omonimo Parco Regionale, e il contrafforte pliocenico in pietra arenaria che si snoda come un bastione naturale tra le valli dei fiumi Setta, Reno, Savena, Zena e Idice, nella città metropolitana di Bologna, nei territori dei Comuni di Monzuno, Pianoro e Sasso Marconi (SIC IT4050012).



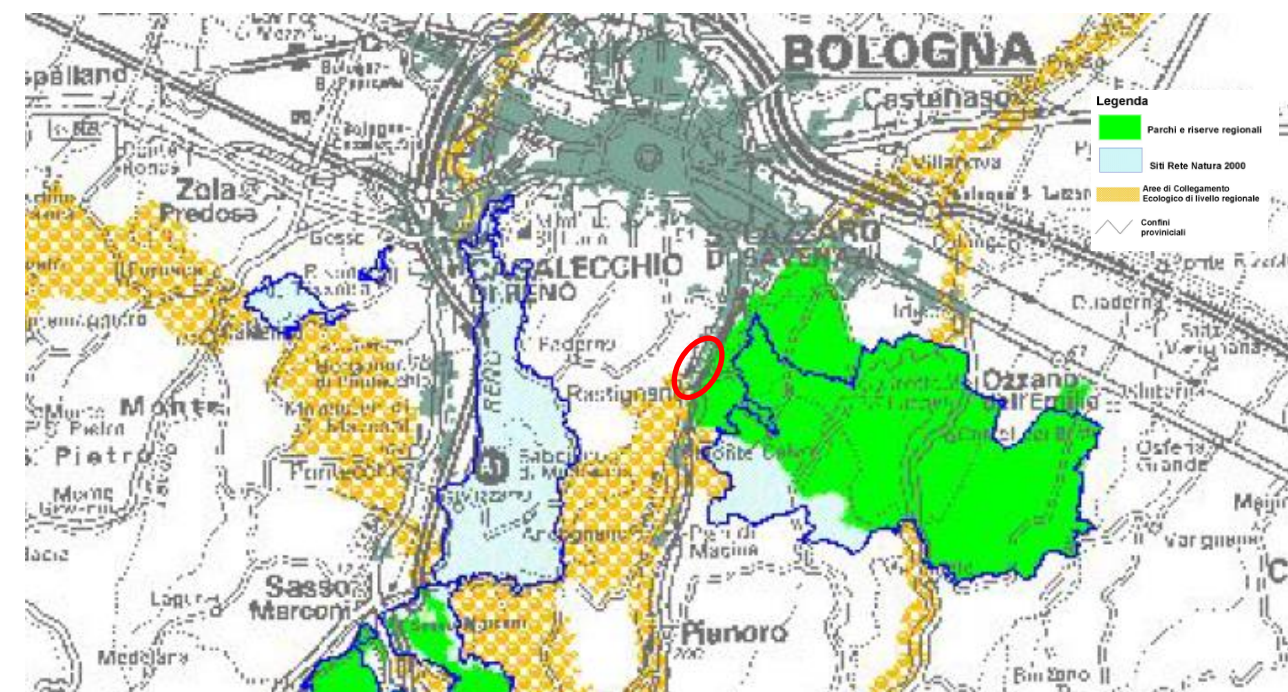
Rispetto a tali aree, la collocazione dell'area di intervento (a valle) tende a far escludere la possibilità di impatti diretti a carico delle stesse, anche in virtù delle ridotte dimensioni delle opere da realizzare; nel caso del SIC IT4050001, la vocazione prevalentemente agricola dell'area tende a far escludere la presenza di elementi faunistici o vegetazionali suscettibili agli impatti previsti per la realizzazione dell'opera in oggetto.

Tutte le aree trattate sono anche identificate come ZPS ai sensi della Rete Natura 2000.



**Figura 5-49 Rete Natura 2000: siti di interesse comunitario (SIC-ZPS, in verde) presso l'area vasta. Fonte: Ambiente, Regione Emilia Romagna, <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/rete-natura-2000/>, accessed on 2016-29-11**

Per quanto riguarda lo studio della rete ecologica, si evidenzia nell'area di studio la presenza del corridoio ecologico rappresentato dal bacino idrologico della media Savena (per cui è previsto l'attraversamento in viadotto), cui pertiene il rio Torriane (per cui è previsto l'attraversamento su scatolare). Il corridoio in questione rappresenta un asse di congiunzione in senso N-S fra le aree-ganglio precedentemente segnalate (in particolare i SIC-ZPS IT4050029, IT4050001 e IT4050012).



**Figura 5-50 Aree di collegamento ecologico di livello regionale (in arancione) e disposizione dei SIC/ZPS (in azzurro, contornate in blu) e relativi Parchi/Riserve Naturali (in verde). Fonte: Regione Emilia Romagna – ambiente, <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/>, accessed on 2016-15-11**

Le analisi cartografiche indicano la presenza di barriere infrastrutturali poste lungo il corridoio stesso, quali ad esempio l'asse stradale rappresentato dall'attuale viabilità provinciale (SP65), che attraversa l'intera area e a cui la nuova opera risulta parallela per il tratto prospiciente l'abitato di Rastignano/Case Grandi. Tali interruzioni appaiono, tuttavia, relativamente permeabili e tali da consentire il mantenimento della funzionalità ecologica, essendo costituite unicamente da assi stradali di media grandezza, decorrenti lungo la linea formata dai nuclei abitati del fondovalle: il restante territorio appare privo di interruzioni ecologiche di qualche rilievo.

L'opera va, pertanto, ad insistere su di un corridoio ecologico relativamente integro, decorrente in un ambiente antropizzato (agroecosistema) e parzialmente costruito.

#### 5.4.5 Aspetti faunistici

##### 5.4.5.1 Metodologia delle indagini faunistiche

Per l'area di studio è stato effettuato un sopralluogo in data 21 novembre 2016 al fine di visionare gli habitat presenti nelle aree di intervento e, dunque, di caratterizzare le stesse dal punto di vista delle presenze faunistiche.

Allo stesso scopo sono anche state utilizzate le informazioni bibliografiche disponibili per l'area interessata dalle opere e per il vicino SIC/ZPS IT4050001 "Gessi Bolognesi, Calanchi dell'Abbadessa" che dista dall'area di progetto circa 500 m. Per i mammiferi a



causa della scarsità di informazioni per l'area di studio sono stati consultati lavori sulla distribuzione relativi ad altre aree della regione Emilia Romagna considerando contesti ambientali simili a quello dell'area di progetto. In particolare sono stati consultati i seguenti lavori:

- Tinarelli M., Bonora M., Balugani M. 2002. Atlante degli uccelli nidificanti nella Provincia di Bologna. Ecosistema p.s.c.r.l. Imola.
- Marchesini C. e Salmoiraghi G. 2005. Studio per la determinazione del deflusso minimo vitale sperimentale nel bacino idrografico del fiume Reno. Autorità di bacino del Reno, Dipartimento di Biologia Evoluzionistica e sperimentale – Università di Bologna. (risultati dei campionamenti ittici nella stazione più prossima all'area di studio, ovvero SVN3).
- Formulario standard del SIC/ZPS IT4050001 "Gessi Bolognesi, Calanchi dell'Abbadessa".
- Provincia di Bologna. Piano Faunistico Venatorio provinciale 2007-2012. Supporto conoscitivo.
- Canetti N. 2009. Progetto cattura e traslocazione Istrice. Relazione intermedia. Provincia di Bologna.
- Ambrogio A. e Ruggeri A. 2002. I mammiferi. Quaderni di educazione ambientale. Museo Civico di Storia Naturale di Piacenza.

Scaravelli D., Bertozzi M. e Palladini A. 2008. I mammiferi. In: Casini L. e Gellini S. Atlante dei Vertebrati Tetrapodi della Provincia di Rimini. Provincia di Rimini.

#### 5.4.5.2 La fauna nell'area di studio

Il quadro di area vasta che emerge dalla lista delle specie potenzialmente presenti è quello di una zona al confine tra sistemi pianeggianti ed aree collinari e di bassa montagna tipiche del centro Italia con ecosistemi che spaziano da quelli termofili tipici delle aree mediterranee nei versanti esposti a sud a quelli montani delle fasce altitudinali più elevate. Specie tipiche delle zone termofile sono ad esempio ghiandaia marina, calandro, sterpazzolina, occhiocotto, averla capirossa, ortolano, rinolofo euriale, mentre tra le specie tipiche di altitudini elevate si registrano ad esempio aquila reale, frosone, cincia mora.

Le aree dei rilievi appenninici si caratterizzano generalmente per una elevata varietà biologica, come conseguenza di una elevata variabilità ambientale, dato confermato dalle informazioni reperite in particolare per l'area dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa.

Complessivamente sono state rinvenute informazioni relative a 194 specie di Vertebrati (Pesci, Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi). All'interno del Formulario del SIC "Gessi Bolognesi, Calanchi dell'Abbadessa" si segnala inoltre la presenza di 8 specie di invertebrati: un ragno, due coleotteri, 4 lepidotteri e un crostaceo.

La classe di vertebrati maggiormente rappresentata è naturalmente quella degli uccelli con ben 112 specie.

Essi sono infatti più numerosi delle altre classi e costituiscono il *taxon* maggiormente studiato in molti contesti geografici, tra cui quello di progetto, anche grazie alla facilità con cui possono essere rilevati. Gli uccelli inoltre possono frequentare una determinata area in diverse fasi del ciclo annuale: nidificazione, svernamento o migrazione.

Molto ben rappresentati anche i mammiferi con 49 specie tra cui l'ordine più numeroso è quello dei chiroteri ricco di specie di elevato valore conservazionistico.

Sono infine state raccolte informazioni di presenza effettiva o potenziale per 10 specie di Pesci, 9 di anfibi e 14 di rettili.

L'elevato numero di specie presenti, anche tra le specie che maggiormente soffrono della frammentazione ecologica, (anfibi, rettili, meso-mammiferi) è indice di buona qualità degli ambienti e di una certa integrità dal punto di vista della connessione ecologica.

**Tabella 5-11 Suddivisione delle specie dal punto di vista tassonomico**

Classe	N. specie	Ordine	N. specie	Famiglia	N. specie
Osteichthyes	10	Cypriniformes	9	Cyprinidae	9
		Perciformes	1	Gobiidae	1
Amphibia	9	Urodela	2	Salamandridae	2
		Anura	7	Discoglossidae	1
				Bufonidae	2
				Hylidae	1
Reptilia	14	Chelonii	12	Ranidae	3
				Emydidae	2
				Gekkonidae	1
				Anguidae	1
				Lacertidae	3
				Scincidae	1
				Colubridae	5
				Viperidae	1
				Podicipedidae	1
				Ardeidae	2
Aves	112	Ciconiiformes	2	Anatidae	1
		Anseriformes	1	Accipitridae	10
		Falconiformes	16	Pandionidae	1
				Falconidae	5
				Phasianidae	4
		Galliformes	4	Rallidae	2
		Gruiformes	2	Scolopacidae	1
		Charadriiformes	1	Columbidae	3
		Columbiformes	3	Cuculidae	1
		Cuculiformes	1	Tytonidae	1
		Strigiformes	6	Strigidae	5
				Caprimulgidae	1
		Caprimulgiformes	1	Apodidae	2
		Apodiformes	2	Alcedinidae	1
		Coraciiformes	4	Meropidae	1
				Coraciidae	1
				Upupidae	1
				Picidae	4
		Piciformes	4	Alaudidae	2
		Passeriformes	64	Hirundinidae	3
				Motacillidae	6



Classe	N. specie	Ordine	N. specie	Famiglia	N. specie
				Troglodytidae	1
				Turdidae	11
				Sylviidae	13
				Muscicapidae	1
				Aegithalidae	1
				Paridae	4
				Sittidae	1
				Certhiidae	1
				Remizidae	1
				Oriolidae	1
				Laniidae	2
				Corvidae	4
				Sturnidae	1
				Passeridae	2
				Fringillidae	6
Mammalia	49	Rodentia	15	Emberizidae	3
				Cricetidae	4
				Gliridae	3
				Hystriidae	1
				Muridae	5
				Myocastoridae	1
				Sciuridae	1
		Lagomorpha	1	Leporidae	1
		Erinaceomorpha	1	Erinaceidae	1
		Soricomorpha	7	Soricidae	6
				Talpidae	1
		Chiroptera	17	Miniopteridae	1
				Rinolophidae	3
				Vespertilionidae	13
		Carnivora	5	Canidae	2
				Mustelidae	3
		Cerartiodactyla	3	Cervidae	2
				Suidae	1
Arachnida	1	Araneae	1	Linyphiidae	1
Insecta	2	Coleoptera	2	Cerambycidae	1
				Lucanidae	1
	4	Lepidoptera	4	Lasiocampidae	1
				Arctiidae	1
				Lycaenidae	1
Malacostraca	1	Decapoda	1	Papilionidae	1
				Astacidae	1

#### 5.4.5.3 Specie di interesse comunitario e specie di interesse conservazionistico

Al fine di individuare le potenziali emergenze conservazionistiche nell'area di progetto sono stati presi in considerazione alcuni strumenti di tutela e di valutazione del rischio di estinzione delle specie stesse:

- Direttiva 2009/147/CE (Direttiva Uccelli) e la Direttiva 92/43/CEE (Direttiva Habitat);
- Convenzione di Berna (Allegato II "Specie di fauna rigorosamente protette");
- Legge 11 febbraio 1992, n. 157 "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio", in particolare solo quelle considerate particolarmente protette (art. 2);
- Lista Rossa dei Vertebrati Italiani (Rondinini et al., 2013).

Questa azione consente poi la stima indiretta dell'intensità delle attività antropiche che potrebbero avere effetti negativi sulla biodiversità a scala locale nonché l'identificazione di specie bersaglio su cui concentrarsi per stimare nel dettaglio gli eventuali impatti.

In tabella si riporta il risultato dell'analisi effettuata. Dalla tabella sono state escluse le specie alloctone per il territorio italiano.

#### Tabella 5-12 Individuazione delle priorità di conservazione. Codici della Lista Rossa:

EN = in pericolo; VU = vulnerabile; NT = prossima al rischio; LC = a minor preoccupazione. \* specie oggetto di uno specifico piano d'azione. \*\* per quanto riguarda la starna *Perdix perdix*, sono considerate prioritarie le sole popolazioni selvatiche della sottospecie italiana

Classe	Specie	Lista Rossa	Dir. 2009/147/CE All. I	Dir. 92/43/CEE All. II	Dir. 92/43/CEE All. IV	Conv. Berna All. II	LN 157/92
Osteichthyes	<i>Rutilus rubilio</i>	NT		x			
	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	LC		x			
	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	NT					
	<i>Chondrostoma genei</i>	EN		x			
	<i>Gobio gobio</i>	EN					
	<i>Barbus plebejus</i>	VU		x			
	<i>Barbus meridionalis caninus</i>	EN		x			
Amphibia	<i>Triturus carnifex</i>	NT		x	x	x	
	<i>Lissotriton vulgaris</i>	NT					
	<i>Bombina pachypus</i>	EN			x	x	
	<i>Bufo bufo</i>	VU					
	<i>Bufo viridis</i>	LC			x	x	
	<i>Rana dalmatina</i>	LC			x	x	
	<i>Rana italica</i>	LC			x	x	
Reptilia	<i>Emys orbicularis</i>	EN		x	x	x	
	<i>Lacerta bilineata</i>	LC			x	x	
	<i>Podarcis muralis</i>	LC			x	x	
	<i>Podarcis sicula</i>	LC			x	x	
	<i>Hierophis viridiflavus</i>	LC			x	x	
	<i>Natrix tessellata</i>	LC			x	x	

Classe	Specie	Lista Rossa	Dir. 2009/147/ CE All. I	Dir. 92/43/CEE All. II	Dir. 92/43/CEE All. IV	Conv. Berna All. II	LN 157/92
Aves	<i>Zamenis longissimus</i>	LC			x	x	
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	VU	x			x	
	<i>Ardea purpurea</i>	LC	x			x	
	<i>Pernis apivorus</i>	LC	x			x	PP
	<i>Milvus milvus</i>	NT	x			x	PP
	<i>Milvus migrans</i>	VU	x			x	PP
	<i>Circaetus gallicus</i>	VU	x			x	PP
	<i>Circus aeruginosus</i>	VU	x			x	PP
	<i>Circus cyaneus</i>	NA	x			x	PP
	<i>Circus pygargus</i>	VU	x			x	PP
	<i>Accipiter nisus</i>	LC				x	PP
	<i>Buteo buteo</i>	LC				x	PP
	<i>Aquila chrysaetos</i>	NT	x			x	PP
	<i>Pandion haliaetus</i>		x			x	PP
	<i>Falco naumanni</i>	LC	x*			x	PP
	<i>Falco tinnunculus</i>	LC				x	PP
	<i>Falco vespertinus</i>	VU	x*			x	PP
	<i>Falco subbuteo</i>	LC				x	PP
	<i>Falco peregrinus</i>	LC	x			x	PP
	<i>Perdix perdix</i>	LC	x**				
	<i>Actitis hypoleucos</i>	NT				x	
	<i>Tyto alba</i>	LC				x	PP
	<i>Otus scops</i>	LC				x	PP
	<i>Bubo bubo</i>	NT	x			x	PP
	<i>Athene noctua</i>	LC				x	PP
	<i>Strix aluco</i>	LC				x	PP
	<i>Asio otus</i>	LC				x	PP
	<i>Caprimulgus europaeus</i>	LC	x			x	
	<i>Apus melba</i>	LC				x	
	<i>Alcedo atthis</i>	LC	x			x	
	<i>Merops apiaster</i>	LC				x	
	<i>Coracia garrulus</i>	VU	x			x	PP
	<i>Upupa epops</i>	LC				x	
	<i>Jynx torquilla</i>	EN				x	
	<i>Picus viridis</i>	LC				x	PP
	<i>Dendrocopos major</i>	LC				x	PP
	<i>Dendrocopos minor</i>	LC				x	PP
	<i>Lullula arborea</i>	LC	x				
	<i>Alauda arvensis</i>	VU					
	<i>Riparia riparia</i>	VU				x	
	<i>Hirundo rustica</i>	NT				x	
	<i>Delichon urbicum</i>	NT				x	
	<i>Anthus campestris</i>	LC	x			x	
	<i>Anthus trivialis</i>	VU				x	
	<i>Anthus pratensis</i>	NA				x	
	<i>Motacilla flava</i>	VU				x	
	<i>Motacilla cinerea</i>	LC				x	

Classe	Specie	Lista Rossa	Dir. 2009/147/ CE All. I	Dir. 92/43/CEE All. II	Dir. 92/43/CEE All. IV	Conv. Berna All. II	LN 157/92
	<i>Motacilla alba</i>	LC				x	
	<i>Troglodytes troglodytes</i>	LC				x	
	<i>Erithacus rubecula</i>	LC				x	
	<i>Luscinia megarhynchos</i>	LC				x	
	<i>Phoenicurus ochruros</i>	LC				x	
	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	LC				x	
	<i>Saxicola torquatus</i>	VU				x	
	<i>Oenanthe oenanthe</i>	NT				x	
	<i>Turdus pilaris</i>	NT					
	<i>Cisticola juncidis</i>	LC				x	
	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	NT				x	
	<i>Hippolais polyglotta</i>	LC				x	
	<i>Sylvia conspicillata</i>	LC				x	
	<i>Sylvia cantillans</i>	LC				x	
	<i>Sylvia melanocephala</i>	LC				x	
	<i>Sylvia communis</i>	LC				x	
	<i>Sylvia atricapilla</i>	LC				x	
	<i>Phylloscopus bonelli</i>	LC				x	
	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	LC				x	
	<i>Phylloscopus collybita</i>	LC				x	
	<i>Regulus regulus</i>	NT				x	
	<i>Regulus ignicapilla</i>	LC				x	
	<i>Muscicapa striata</i>	LC				x	
	<i>Poecile palustris</i>	LC				x	
	<i>Periparus ater</i>	LC				x	
	<i>Cyanistes caeruleus</i>	LC				x	
	<i>Parus major</i>	LC				x	
	<i>Sitta europaea</i>	LC				x	
	<i>Certhia brachydactyla</i>	LC				x	
	<i>Remiz pendulinus</i>	VU					
	<i>Oriolus oriolus</i>	LC				x	
	<i>Lanius collurio</i>	VU	x				
	<i>Lanius senator</i>	EN					
	<i>Passer italiae</i>	VU					
	<i>Passer montanus</i>	VU					
	<i>Serinus serinus</i>	LC				x	
	<i>Carduelis chloris</i>	NT				x	
	<i>Carduelis carduelis</i>	NT				x	
	<i>Carduelis cannabina</i>	NT				x	
	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	LC				x	
	<i>Emberiza cirrus</i>	LC				x	
	<i>Emberiza hortulana</i>	DD	x				
Mammalia	<i>Arvicola terrestris</i>	NT					
	<i>Eliomys quercinus</i>	NT					
	<i>Muscardinus avellanarius</i>	LC			x		
	<i>Hystrix cristata</i>	LC			x	x	
	<i>Miniopterus schreibersii</i>	VU		x	x	x	



Classe	Specie	Lista Rossa	Dir. 2009/147/ CE All. I	Dir. 92/43/CEE All. II	Dir. 92/43/CEE All. IV	Conv. Berna All. II	LN 157/92
	<i>Rhynolophus euryale</i>	VU		x	x	x	
	<i>Rhynolophus ferrumequinum</i>	VU		x	x	x	
	<i>Rhynolophus hipposideros</i>	EN		x	x	x	
	<i>Myotis emarginatus</i>	NT		x	x	x	
	<i>Myotis bechsteinii</i>	EN		x	x	x	
	<i>Myotis nattereri</i>	VU			x	x	
	<i>Myotis daubentonii</i>	LC			x	x	
	<i>Myotis myotis</i>	VU		x	x	x	
	<i>Myotis blythii</i>	VU		x	x	x	
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LC			x	x	
	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC			x	x	
	<i>Hypsugo savii</i>	LC			x	x	
	<i>Eptesicus serotinus</i>	NT			x	x	
	<i>Nyctalus noctula</i>	VU			x	x	
	<i>Plecotus auritus</i>	NT			x	x	
	<i>Plecotus austriacus</i>	NT			x	x	
	<i>Canis lupus</i>	VU		x*	x	x	PP
Insecta	<i>Cerambyx cerdo</i>	LC		x	x	x	
	<i>Lucanus cervus</i>	LC		x			
	<i>Eriogaster catax</i>	-				x	
	<i>Iolana iolas</i>	NT					
	<i>Zerynthia polyxena</i>	LC			x	x	
Malacostraca	<i>Austropotamobius pallipes</i>	-		x			

Complessivamente sono state individuate ben 131 specie di vertebrati di interesse per la conservazione, cui si aggiungono 5 specie di insetti ed una di crostacei.

La presenza di specie di interesse conservazionistico è dunque apprezzabile (67,8%) anche se la maggior parte di esse non è da ritenersi a rischio di estinzione nel nostro Paese.

Analizzando nel dettaglio le colonne della tabella emerge il seguente quadro:

- Per quanto riguarda la Lista Rossa sono presenti 9 specie in pericolo di estinzione (EN): 3 pesci ossei, 1 anfibio, 1 rettile, 2 uccelli (per questa classe la lista rossa fa riferimento al pericolo di estinzione come nidificanti) e 2 mammiferi. Vi sono poi ben 26 specie vulnerabili al rischio di estinzione (1 pesce osseo, 1 anfibio, 16 uccelli e 8 mammiferi) e 24 prossime allo stato di minaccia (2 pesci ossei, 2 anfibi, 13 uccelli, 6 mammiferi e 1 insetto). La valutazione del rischio di estinzione non è infine stata effettuata per 4 specie di uccelli, 1 insetto e 1 crostaceo, mentre le restanti specie invece non sono da considerarsi attualmente a rischio di estinzione nel nostro Paese.
- 23 specie di Uccelli di interesse comunitario secondo la Direttiva 2009/147/CE concernente la conservazione degli uccelli selvatici - Allegato I (11,4% delle specie), di cui 3 specie oggetto di specifici Piani di Azione elaborati dal Comitato Ornis; le specie contenute in questo allegato della Direttiva Uccelli devono essere

soggette ad una tutela rigorosa inoltre i siti più importanti per queste specie vanno tutelati designando "Zone di Protezione Speciale - ZPS", devono quindi essere svolte eventuali valutazioni di incidenza di piani, progetti e interventi su siti della rete Natura 2000);

- 19 specie di interesse comunitario secondo la Direttiva 43/92/CEE - Allegato II (9,4% delle specie), di cui una, il lupo, considerata prioritaria (\*); le specie di questo allegato sono considerate le più importanti dalla Direttiva Habitat e la loro conservazione richiede agli Stati Membri misure rigorose di protezione, la designazione di Zone Speciali di Conservazione (Z.S.C.) e quindi l'eventuale valutazione di incidenza di piani, progetti e interventi su siti della rete Natura 2000;
- 34 specie di interesse comunitario secondo la Direttiva 43/92/CEE "Habitat" - Allegato IV (16,8% della ricchezza faunistica totale); le specie contenute in questo allegato della Direttiva richiedono una protezione rigorosa da parte degli Stati Membri;
- 112 taxa tutelati dalla Convenzione di Berna relativa alla conservazione della vita selvatica e l'ambiente naturale in Europa – Allegato II (55,4% della ricchezza faunistica totale); i Paesi contraenti devono tutelare le specie in allegato e i loro habitat, svolgendo tutte le azioni necessarie alla loro conservazione;
- 27 taxa particolarmente protetti dalla Legge 11 febbraio 1992, n. 157 "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio" (13,4% della ricchezza faunistica).

#### 5.4.5.4 Specie alloctone

Le specie alloctone (o esotiche o aliene) sono quelle che non appartengono alla fauna originaria di una determinata area, ma che vi sono giunte per l'intervento diretto dell'uomo (intenzionale o accidentale). Si definiscono poi "invasive" le specie alloctone con popolazioni che si autosostengono e che determinano un impatto rilevante sulle biocenosi locali (habitat e specie autoctone) colonizzando rapidamente e in maniera massiva nuovi territori.

Non essendo ancora presenti checklist ufficiali della fauna alloctona e invasiva in Italia, si è fatto riferimento esclusivamente allo status di specie "introdotta" riportato nella Lista Rossa dei vertebrati Italiani.

**Tabella 5-13 Individuazione delle specie alloctone o introdotte tra l'elenco di quelle potenzialmente presenti nell'area di studio**

Classe	Specie	Nome comune
Reptilia	<i>Trachemys scripta</i>	Testuggine palustre americana
Aves	<i>Phasianus colchicus</i>	Fagiano comune
Mammalia	<i>Mus musculus</i>	Topo domestico
Mammalia	<i>Rattus norvegicus</i>	Ratto nero
Mammalia	<i>Rattus rattus</i>	Surmolotto
Mammalia	<i>Myocastor coypus</i>	Nutria
Mammalia	<i>Dama dama</i>	Daino

Come è noto la classe vertebrata maggiormente afflitta dal problema delle specie alloctone è quella dei pesci. Le cause di ciò risiedono nell'introduzione di molte specie alloctone per fini alieutici nonché nella complessità degli ambienti acquatici e nella difficoltà di effettuare interventi di contenimento delle specie introdotte.

Nell'area di studio tuttavia non sono segnalate specie alloctone probabilmente per il carattere torrentizio del fiume Savena: sono invece le acque dei tratti terminali dei fiumi quelle maggiormente affette dal problema delle specie alloctone.

Tra i rettili si segnala la testuggine palustre americana specie ampiamente utilizzata come animale domestico e spesso rilasciata in natura dove ha recentemente mostrato di potersi riprodurre.

Per quanto concerne gli uccelli l'unica specie introdotta è il fagiano (*Phasianus colchicus*), specie ormai naturalizzata e della quale vengono tuttora rilasciati in natura numerosi individui nell'ambito della gestione faunistico-venatoria.

Tra i mammiferi si segnalano infine 5 specie: tra queste 4 di roditori di cui 3 introdotti in epoca storica e uno invece, la nutria (*Myocastor coypus*), di recente introduzione. Questa specie ha dimostrato di poter generare impatti negativi importanti attraverso l'alimentazione selettiva su alcuni tipi di vegetazione acquatica nonché attraverso la predazione di uova e la distruzione di nidi di diverse specie di uccelli acquatici tra cui alcuni di rilevante interesse conservazionistico

#### 5.4.6 Gli impatti attesi su vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi e misure di mitigazione

##### 5.4.6.1 Identificazione e descrizione dei fattori causali di impatto

I principali fattori causali di impatto derivati dal progetto e inerenti direttamente o indirettamente le componenti "Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi" possono essere riassunti nella seguente tabella.

**Tabella 5-14 Principali fattori causali di impatto sulle componenti in oggetto**

FATTORI CAUSALI DI IMPATTO SULLA COMPONENTE "VEGETAZIONE, FAUNA, FLORA ED ECOSISTEMI"	
OCCUPAZIONE O INTRUSIONE FISICA DI AREE/SUPERFICI INTERESSATE DA AZIONI PROGETTUALI	Da introduzione temporanea di nuovi elementi (ad es. aree cantiere, piste di accesso, rilevati e accumuli di terra temporanei, ecc.)
	Da introduzione permanente di nuovi elementi (ad es. allargamento carreggiate, opere a verde, ecc.)
	Da trasformazione di elementi preesistenti (ad es. adeguamento ponti, cavalcavia, sottopassi, tombini, ecc.)

ELIMINAZIONE DI ELEMENTI ESISTENTI	Per la vegetazione: sottrazione di soprassuolo vegetato presso gli attraversamenti dei principali corsi d'acqua, lungo le scarpate della banchina stradale e presso le aree di cantiere  Per la componente faunistica: impatto sulla fauna (soprattutto in riproduzione) legata agli spazi interessati dagli interventi durante la fase di cantiere e di esercizio
CONSUMO / RIMOZIONE / PRELIEVO DI RISORSE DALL'AMBIENTE	Consumo di suolo
	Rimozione di piante (alberi, arbusti) e di lembi di copertura vegetale
INTRODUZIONE DI NUOVE RISORSE NELL'AMBIENTE	Sabbie e ghiaie
	Piante (alberi, arbusti nelle opere a verde) e lembi di copertura vegetale (prati nelle opere di a verde)
RILASCIO INTENZIONALE NELL'AMBIENTE DI SOSTANZE / MATERIALI / ENERGIA	Fertilizzanti e humus (opere a verde)
	Scarico o rilascio idrico (dalle acque raccolte dal piano stradale)
RILASCIO NON INTENZIONALE O ACCIDENTALE (ANCHE RISULTANTE DA GUASTI, PERDITE, SCOPPI E ESPLOSIONI) NELL'AMBIENTE DI SOSTANZE / MATERIALI / ENERGIA	Contaminanti nell'aria (polveri, gas di scarico, fumi, ...)
	Emissione di rumore e vibrazioni
	Emissione di odori sgradevoli
	Contaminanti in acqua (solidi sospesi / sedimentabili, sostanze chimiche, ...)
INTERFERENZE DA SERVIZI / ATTIVITÀ DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA	Presenze e flussi per attività lavorative legate alla realizzazione di viabilità e delle infrastrutture e strutture ad esse collegate
	Presenze e flussi per attività lavorative legate alle sistemazioni a verde
INTERFERENZE DA PRESENZE PER SERVIZI / ATTIVITÀ DURANTE ESERCIZIO DELL'OPERA	Flussi veicolari (incremento dei veicoli in transito lungo l'A13, nuovi flussi lungo la complanare Nord)
	Presenze e flussi per la gestione e la manutenzione della viabilità e delle infrastrutture e strutture ad esse collegate
	Introduzione volontaria o involontaria di specie alloctone o invasive

In relazione all'importanza dei vettori idraulici interferiti è stato ritenuto opportuno, per quelli individuati come corridoi ecologici nella "Rete ecologica provinciale", descrivere più in dettaglio le opere potenzialmente impattanti. Di seguito per ogni interferenza è riportata una breve descrizione delle opere.



### Scatolare idraulico Rio Torriane

L'opera permette lo scavalco del rio Torriane da parte del tratto Oche-Paleotto della viabilità in progetto. Si tratta di un attraversamento su scatolare, possibile date le piccole dimensioni del corpo idrico in oggetto.

### Viadotto Rastignano

Rappresenta l'opera d'arte di maggiore entità del lotto sia per complessità tecnica sia per impatto sull'ambiente circostante; consente lo scavalco del torrente Savena e della SP65 della Futa, localmente denominata Via A. Costa; è un viadotto in acciaio-calcestruzzo a travata continua composto da 5 campate di lunghezza rispettivamente di 39m, 63m, 65m, 63m, 39m per totali 270m.

#### 5.4.6.2 Identificazione dei potenziali impatti generati dal progetto

Una volta definite le caratteristiche naturali del sito e del progetto, mettendo a fuoco i fattori che potenzialmente possono determinare l'insorgenza di interferenze e perturbazioni ambientali, si è proceduto all'identificazione degli impatti, ossia di tutti i possibili effetti ambientali indotti dalle azioni e dalle opere del progetto.

I principali impatti potenziali generati dal progetto, inerenti direttamente o indirettamente le componenti in esame, possono essere riassunti come nella tabella seguente.

**Tabella 5-15 Principali impatti potenziali generati dal progetto**

FATTORI CAUSALI DI IMPATTO SULLA COMPONENTE "VEGETAZIONE, FLORA E ECOSISTEMI"		OCCUPAZIONE O INTRUSIONE FISICA DI AREE/SUPERFICI INTERESSATE DA AZIONI PROGETTUALI	ELIMINAZIONE DI ELEMENTI ESISTENTI	CONSUMO / RIMOZIONE /PRELIEVO DI RISORSE DALL'AMBIENTE	INTRODUZIONE DI NUOVE RISORSE NELL'AMBIENT	RILASCIO INTENZIONALE NELL'AMBIENTE DI SOSTANZE / MATERIALI / ENERGIA	ACCIDENTALE (ANCHE RISULTANTE DA GUASTI, PERDITE, SCOPPI E ESPLOSIONI) NELL'AMBIENTE DI SOSTANZE /MATERIALI/ENERGIA	INTERFERENZE DA SERVIZI / ATTIVITÀ DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA	INTERFERENZE DA PRESENZE PER SERVIZI / ATTIVITÀ DURANTE ESERCIZIO DELL'OPERA
VEGETAZIONE E FLORA	Variazione del numero di specie vegetali spontanee		X	X	X	X	X		
	Variazione dello status di specie vegetali rare, minacciate o vulnerabili		X	X	X	X	X		
	Variazione della copertura vegetale naturale o seminaturale	X	X	X	X	X	X		
	Variazione delle tipologie vegetazionali			X	X	X	X		X

	naturali e semi-naturali								
	Variazione della naturalità vegetazionale				X	X	X		X
ECOSISTEMI	Interferenze/frammentazioni/interruzioni della connessione ecologica degli habitat terrestri di ripa dei corridoi	X							

#### 5.4.6.3 Definizione e analisi dei possibili impatti e relative misure di mitigazione

Durante la fase di cantiere del progetto sono state considerate le seguenti azioni/lavorazioni:

- approntamento e impianto dei campi e dei cantieri;
- esecuzione di piste di accesso;
- realizzazione tracciato e realizzazione/adeguamento opere annesse quali: cavalcavia, sottopassi viari (formazione di rilevati quando non presenti, scotico superficiale, compattazione piano di posa, formazione fondazione e pacchetto stradale, sistema di drenaggio delle acque che interessano la piattaforma, allungamento tombini e scatolari, nuove pile, ampliamento spalle, ampliamento impalcato, posa guard-rail e new jersey, ecc.);
- realizzazione delle opere a verde;
- modificazioni provvisorie del reticolo idrografico secondario.

Durante la fase di esercizio delle opere sono state considerate le seguenti azioni/situazioni:

- incremento dei flussi veicolari in transito;
- incremento di rumore;
- incremento di emissioni;
- manutenzione ordinaria delle infrastrutture viabili (comprese le opere annesse, legate comunque al mantenimento della viabilità stessa, quali viadotti, ponti, tombini, cunette. ecc.).

Per le fasi di costruzione e di esercizio, le opere/lavorazioni e le azioni individuate possono generare gli impatti esposti nelle seguenti tabelle.

Tabella 5-16 Impatti generati dalle opere/lavorazioni su fauna

TIPOLOGIA DI INTERFERENZA		VALUTAZIONE PRELIMINARE DELL'IMPATTO
FAUNA	Modificazione di habitat idonei a riproduzione, alimentazione o rifugio	<p><b>IMPATTO NEGATIVO DA TRASCURABILE A NON SIGNIFICATIVO, PARZIALMENTE MITIGABILE</b></p> <p>La riduzione degli ambienti idonei allo svolgimento di importanti fasi del ciclo biologico (riproduzione, sosta migratoria, svernamento, latenza invernale) e delle diverse attività vitali (alimentazione, riproduzione, rifugio) sarà verosimilmente osservabile, ma il suo effetto, sebbene negativo, sarà trascurabile.</p> <p>Le opere infatti andranno ad erodere una quantità limitata di habitat naturali o naturaliformi in un'area già antropizzata, seppure in un contesto vasto ad elevata naturalità.</p> <p>La maggior parte della superficie erosa dall'opera è attualmente occupata da agricoltura intensiva e rappresenta dunque già oggi un ambiente poco idoneo ad ospitare specie animali, soprattutto quelle maggiormente sensibili alle alterazioni della qualità ambientale. Non verranno invece praticamente intaccati, o lo saranno solo in maniera limitatissima, gli ambienti di maggior valore naturalistico nel contesto di riferimento quali le aree umide e i boschi.</p> <p>Bisogna inoltre considerare che tra le specie della lista di riferimento non sono presenti <i>taxa</i> esclusivi dell'area interessata dall'intervento.</p> <p>L'impatto può essere parzialmente mitigabile sia intervenendo sulle tempistiche della fase di cantiere (ad esempio, inizio dei lavori prima dell'avvio della stagione riproduttiva delle specie potenzialmente interessate), sia pianificando in maniera naturalisticamente corretta eventuali opere a verde.</p>
	Modificazione della capacità di riproduzione e spostamento per le specie ittiche	<p><b>IMPATTO NEGATIVO, TRASCURABILE, TEMPORANEO, PARZIALMENTE MITIGABILE</b></p> <p>Gli interventi di adeguamento sui ponti comporteranno verosimilmente una serie di modificazioni negative trascurabili della capacità di spostamento (migrazioni stagionali e/o riproduttive) delle specie ittiche; ciò avverrà a principalmente a causa:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- degli interventi di cantiere (disturbi lungo le sponde, eventuali accessi in alveo) che provocheranno modifiche e/o restringimenti del canale di scorrimento dei corsi d'acqua;</li><li>- da un peggioramento temporaneo della qualità delle acque (soprattutto incrementi di torbidità e potenzialmente limitati rilasci accidentali di sostanza inquinanti).</li></ul> <p>Tale impatto sarà sostanzialmente temporaneo, in quanto, una volta terminata la fase di lavorazione in alveo, il dinamismo fluviale ricostruirà con facilità un habitat fluviale del tutto simile a quello preesistente.</p> <p>Esso sarà anche parzialmente mitigabile dalla scelta dei tempi di esecuzione dei lavori (evitare ad esempio il periodo di frega).</p>
	Modificazione delle direttrici di spostamento sul terreno di animali vertebrati a locomozione terrestre	<p><b>IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE, TEMPORANEO</b></p> <p>La creazione di infrastrutture lineari genera una frammentazione degli ambienti naturali che può impedire la connessione tra popolazioni o addirittura la connessione tra due ambienti necessari allo svolgimento di due fasi del ciclo biologico (ad esempio per gli anfibi tra le aree di riproduzione, stagni o pozze, e quelle di rifugio, boschi o altre zone vegetate).</p> <p>Le opere in progetto verranno realizzate lungo una direttrice di traffico veicolare e ferroviario già esistente (strada provinciale 65 e linea ferroviaria Bologna-Firenze), dunque in un contesto già urbanizzato, seppure all'interno di un'area vasta di elevato valore naturalistico.</p> <p>La maggior parte delle opere previste vanno a potenziare infrastrutture già presenti e non a creare nuove infrastrutture. Tra queste ultime il viadotto sul torrente Savena che è un corridoio ecologico all'interno della Rete Ecologica Provinciale.</p> <p>Il ponte tuttavia non andrà ad intaccare in maniera consistente la funzionalità del corridoio, in particolare per le specie terrestri, se non verosimilmente durante le fasi di cantiere.</p> <p>Non si prevedono invece riduzioni o interruzioni dei varchi in fase di esercizio.</p>
	Impatto diretto su specie presenti nelle aree di intervento durante le attività di cantiere	<p><b>IMPATTO NEGATIVO potenzialmente POCO SIGNIFICATIVO, TEMPORANEO, parzialmente MITIGABILE</b></p> <p>Buona parte delle attività di cantiere saranno svolte in aree antropizzate, ma alcune andranno comunque ad interessare porzioni di ambienti naturali (es. torrente Savena) o aree verdi (es. Parco del Paleotto).</p> <p>Non si può dunque escludere che le attività stesse arrechino danni diretti in maniera accidentale a specie legate ivi presenti.</p> <p>Rispetto a queste aree sono segnalati animali di un certo valore conservazionistico, ed esiste dunque la possibilità teorica che specie importanti possano comunque utilizzarle e quindi subire potenzialmente l'impatto diretto delle attività di cantiere.</p> <p>Tale impatto potrà essere nel caso poco significativo, seppur non trascurabile.</p> <p>L'impatto diretto durante le attività di cantiere su specie presenti nelle aree di intervento può poi considerarsi temporaneo, in quanto una volta iniziate, le attività stesse tendono con il loro disturbo ad allontanare gli animali, perlomeno le specie maggiormente sensibili.</p> <p>Anche questo impatto sarà parzialmente mitigabile scegliendo con attenzione i periodi caratterizzati dalla minore presenza di pecie nell'area di studio. e dai minori tassi di attività (verosimilmente il periodo autunnale e invernale).</p>
	Investimenti di fauna a locomozione terrestre (rettili, anfibi, mammiferi)	<p><b>IMPATTO TRASCURABILE, TEMPORANEO</b></p> <p>La realizzazione di una infrastruttura viaria, specialmente in prossimità di corpi idrici, comporta sempre un potenziale impatto sulla fauna, soprattutto a carico delle specie che effettuano migrazioni riproduttive verso l'ambiente acquatico (in particolare gli anfibi).</p> <p>Nel caso in oggetto, tale impatto è sostanzialmente trascurabile, perché:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- la maggior parte degli interventi insiste su infrastrutture esistenti;</li><li>- l'unica area sensibile interessata dalle opere è il torrente Savena e in quel contesto l'opera viaria correrà ad un livello non interessato dalla fauna terrestre;</li></ul> <p>La fase più impattante sarà verosimilmente quella di cantiere e in questo caso l'impatto risulterà dunque temporaneo.</p> <p>L'impatto permanente riguarderà invece solo aree interessate da nuovi tratti stradali o svincoli: tali opere, sono tuttavia realizzate in prossimità di altre infrastrutture (SP65, ferrovia Bologna-Firenze) e non si prevedono dunque incrementi significativi del rischio di collisione.</p>
	Collisioni con avifauna	<p><b>IMPATTO DA TRASCURABILE A NON SIGNIFICATIVO, MITIGABILE</b></p> <p>La fauna ornitica può subire collisioni con autoveicoli in transito lungo un asse viario sia quando l'infrastruttura viene attraversata in volo radente, sia quando gli animali vi si posano.</p> <p>Nel caso di questo progetto i punti in cui l'impatto potrebbe essere non trascurabile sono i due attraversamenti del torrente Savena. I corsi d'acqua sono infatti spesso utilizzati quali direttrici di spostamento dagli uccelli, in particolare da uccelli acquatici che peraltro potrebbero spostarsi lungo il torrente. Bisogna comunque considerare che nell'area di progetto il torrente Savena è già attualmente interessato da una attraversamento (Via del Paleotto) ed è completamente inserito nell'abitato di Rastignano.</p> <p>I potenziali impatti dunque, non vengono giudicati significativi e saranno peraltro ampiamente mitigabili con accorgimenti tecnici finalizzati a far evitare agli uccelli le traiettorie maggiormente pericolose.</p>
	Modificazioni comportamentali di specie sensibili indotte da disturbi e da interferenze di tipo visivo	<p><b>IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE, in parte TEMPORANEO e in parte A LUNGO TERMINE</b></p> <p>L'impatto legato alle modificazioni comportamentali indotte da disturbi e interferenze di tipo visivo può senza dubbio essere considerato negativo e trascurabile.</p> <p>Può essere poi giudicato in parte temporaneo (attività di cantiere) e in parte a lungo periodo (attività di esercizio).</p> <p>Va inoltre segnalato che molte specie tendono ad abituarsi a una determinata sorgente di disturbo qualora questa si ripeta regolarmente nel tempo senza essere associata ad effetti negativi sulle specie stesse.</p>



	Modificazioni comportamentali di specie sensibili indotte da disturbi e da interferenze di tipo acustico	<b>IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE, in parte TEMPORANEO e in parte A LUNGO TERMINE</b>  L'impatto legato alle modificazioni comportamentali indotte da disturbi e interferenze di tipo acustico può senza dubbio essere considerato negativo e trascurabile. Può essere poi giudicato in parte temporaneo (attività di cantiere) e in parte a lungo periodo (attività di esercizio). Va inoltre segnalato che molte specie tendono ad abituarsi a una determinata sorgente di disturbo qualora questa si ripeta regolarmente nel tempo senza essere associata ad effetti negativi sulle specie stesse.
	Modificazioni comportamentali di specie sensibili indotte da disturbi e da interazioni con l'uomo	<b>IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE, TEMPORANEO</b>  Questo impatto, di entità trascurabile nel contesto di progetto, è da ascrivere quasi esclusivamente alla fase di cantiere. Esso è dunque da considerarsi temporaneo.

Tabella 5-17 Impatti generati dalle opere/lavorazioni su vegetazione e flora

TIPOLOGIA DI INTERFERENZA		VALUTAZIONE PRELIMINARE DELL'IMPATTO
VEGETAZIONE E FLORA	Variazione del numero di specie vegetali spontanee	<b>IMPATTO NON SIGNIFICATIVO</b>  Non è stata rilevata la composizione del popolamento vegetazionale nelle zone interessate dalla realizzazione dell'opera (tracciato, impianti di cantiere, viabilità di servizio temporanea o altre strutture collegate che comunque comportano occupazione permanente/temporanea di suolo).  Relativamente alla sola componente arborea, i popolamenti identificati risultano ascrivibili in gran parte a formazioni naturaliformi di scarsa rilevanza ecologica (specie plastiche e relativamente comuni anche in contesti antropizzati) ovvero ambienti seminaturali od artificiali, di estensione limitata e di scarso pregio ecologico, spesso caratterizzate dalla massiccia ingressione di specie opportuniste, banalizzatrici ed invasive. Per tali formazioni, la perdita di specie arboree, anche autoctone, non può che andare a peggiorare un quadro già gravemente compromesso (l'eventuale perdita di specie alloctone non si configura come un impatto) e /o alterare un popolamento di origine artificiale, avulso da qualsiasi successione ecologica naturaliforme.  Relativamente alle formazioni di bosco composte esclusivamente da specie autoctone, l'alterazione della composizione specifica delle stesse, seppure sensibile, va ad agire su superfici boscate di ridotta estensione contermini ad aree antropizzate, prive della stabilità delle formazioni di bosco maturo; tutte le specie autoctone individuate (con la possibile eccezione di <i>F. excelsior</i> ) sono inoltre caratterizzate da una notevole capacità di resilienza, rendendo l'eventuale impatto reversibile sul medio periodo.  L'impatto previsto, seppure possibile in conseguenza delle alterazioni dei popolamenti vegetazionali, non è pertanto ritenuto significativo. <u>Si sottolinea come tale giudizio si basi esclusivamente sulla valutazione della componente arborea come da rilievi forniti (cfr. relativa sezione del presente documento).</u>
	Variazione dello status di specie vegetali rare, minacciate o vulnerabili	<b>IMPATTO NON PREVISTO</b>  Relativamente alla sola componente arborea, non sono presenti elementi di particolare pregio conservazionistico e/o soggetti a tutela, con la parziale eccezione del cedro del Libano (cfr. relativa sezione del presente documento), specie comunque non assimilabile alle essenze autoctone di interesse conservazionistico. Pertanto, le azioni di cantiere e di esercizio non interferiranno né direttamente, né indirettamente sullo <i>status</i> di specie vegetali rare, minacciate o vulnerabili. <u>Si sottolinea come tale giudizio si basi esclusivamente sulla valutazione della</u>

		<u>componente arborea come da rilievi forniti (cfr. relativa sezione del presente documento).</u>
	Variazione della copertura vegetale naturale o seminaturale	<b>IMPATTO NON SIGNIFICATIVO</b>  Non è stata rilevata la composizione del popolamento vegetazionale nelle zone interessate dalla realizzazione dell'opera. Relativamente alla sola componente arborea, la realizzazione dell'opera e dei suoi annessi comporterà inevitabilmente una perdita o comunque un disturbo sulla copertura vegetale naturale o seminaturale presente nelle aree interessate dalle lavorazioni. Le tipologie vegetazionali interessate saranno principalmente i lembi di boscaglia (boschetti e formazioni boscate). Circa la significatività naturalistica di tali tipologie si rimanda alla relativa descrizione: la boscaglia igrofila presenta un certo interesse conservazionistico, sebbene nelle aree di interferenza si presenti prevalentemente con <i>facies</i> alquanto disturbata; le restanti superfici vegetate sottratte ricadono nella tipologia dell'agroecosistema e presentano un pregio conservazionistico pressoché nullo.  Conseguentemente la sottrazione a carico di tali componenti è ritenuta trascurabile.  L'impatto relativo al consumo di suolo occupato dal nuovo tracciato è da considerarsi irreversibile, sebbene trascurabile come effetto complessivo, considerate le ridotte dimensioni dell'opera in progetto. L'impatto relativo all'occupazione del suolo da parte delle aree di cantiere è invece perfettamente reversibile sul medio periodo.  <u>Si sottolinea come tale giudizio si basi esclusivamente sulla valutazione della componente arborea come da rilievi forniti (cfr. relativa sezione del presente documento).</u>
	Variazione delle tipologie vegetazionali naturali e semi-naturali	<b>IMPATTO NON PREVISTO</b>  Relativamente alla sola componente arborea, la presenza dell'infrastruttura non andrà a variare significativamente le tipologie vegetazionali censite, che resteranno attribuibili alle medesime categorie funzionali (sebbene sia possibile una lieve variazione nella composizione specifica, principalmente dovuta all'ingressione di specie opportuniste). Pertanto, il quadro vegetazionale dell'area non muterà in conseguenza dell'intervento. <u>Si sottolinea come tale giudizio si basi esclusivamente sulla valutazione della componente arborea come da rilievi forniti (cfr. relativa sezione del presente documento).</u>
	Variazione della naturalità vegetazionale	<b>IMPATTO NON PREVISTO</b>  In relazioni a tale impatto vale quanto considerato al punto precedente, soprattutto in relazione all'elevato numero di specie sinantropiche od opportuniste segnalate in ciascuna tipologia vegetazionale, ed ai bassi valori di naturalità ipotizzabili già in fase di <i>ante operam</i> . <u>Si sottolinea come tale giudizio si basi esclusivamente sulla valutazione della componente arborea come da rilievi forniti (cfr. relativa sezione del presente documento).</u>

ECOSISTEMI	Interferenze/frammentazioni/interruzioni della connessione ecologica degli habitat acquatici dei corridoi	<b>IMPATTO NON SIGNIFICATIVO</b>  Gli interventi di adeguamento sui ponti comporteranno verosimilmente modificazioni negative trascurabili della funzionalità di connessione ecologica degli habitat acquatici dei corridoi. Ciò avverrà a principalmente a causa: <ul style="list-style-type: none"><li>degli interventi di cantiere (disturbi lungo le sponde, eventuali accessi in alveo), che provocheranno modifiche e/o restringimenti del canale di scorrimento dei corsi d'acqua;</li><li>di un peggioramento temporaneo della qualità delle acque (soprattutto incrementi di torbidità e potenzialmente rilasci accidentali di sostanze inquinanti).</li></ul> Ciò potrà avere un impatto sia sulle comunità ittiche presenti nel corridoio (interferenze con habitat di riproduzione/alimentazione, ma anche con eventuali flussi migratori), sia su quelle degli invertebrati acquatici (soprattutto interferenze con habitat di riproduzione/alimentazione).  Tale impatto sarà sostanzialmente temporaneo, in quanto, una volta terminata la fase di lavorazioni in alveo, il dinamismo fluviale ricostruirà con facilità un habitat fluviale del tutto simile a quello preesistente. Nel caso del viadotto sul Savena, esso sarà anche parzialmente mitigabile grazie alle opportune strategie di gestione del cantiere in alveo previste in progetto e nei Capitolati Speciali d'Appalto previsti nella fase di progettazione esecutiva. L'impatto costituito dall'attraversamento su scatolare dei bacini minori (rio Torriane) non appare significativo a causa della ridotta dimensione di quest'ultimo, caratterizzato inoltre da un regime prevalentemente torrentizio e da frequenti alterazioni naturali della portata, tali da fare escludere un impatto per le popolazioni faunistiche e vegetali derivanti dalla introduzione di un nuovo elemento architettonico in alveo.  L'impatto previsto, seppure possibile in conseguenza delle alterazioni dei popolamenti vegetazionali, non è pertanto ritenuto significativo. <u>Si sottolinea come tale giudizio si basi esclusivamente sulla valutazione degli elaborati progettuali e dello status della componente arborea come da rilievi forniti (cfr. relativa sezione del presente documento).</u>

	Interferenze/frammentazioni/interruzioni della connessione ecologica degli habitat terrestri di ripa dei corridoi	<b>IMPATTO POTENZIALMENTE SIGNIFICATIVO</b>  La creazione di infrastrutture lineari in un territorio può creare una frammentazione che impedisce il libero spostamento degli animali a locomozione terrestre: nel caso di una strada, la sezione dell'infrastruttura e il traffico veicolare giornaliero possono determinare una cesura tra i due lati del tutto paragonabile ad una barriera fisica. I varchi per gli animali a locomozione terrestre lungo la direttrice autostradale sono costituiti al momento quasi esclusivamente dai corridoi ecologici individuati nel PTCP, ovvero dagli attraversamenti dei corsi d'acqua principali (cfr. relativa sezione, presente documento).  Gli interventi di progetto su di essi: <ul style="list-style-type: none"><li>genereranno il massimo disturbo (temporaneo) durante le fasi di cantiere;</li><li>detto disturbo, in misura minore, sarà avvertibile anche in fase di esercizio;</li><li>non prevedono una riduzione teorica della permeabilità complessiva dei varchi stessi in fase di esercizio (i ponti possono consentire il passaggio anche a fauna a locomozione terrestre di media-grande taglia durante i periodi di magra dei corsi d'acqua), tuttavia non è possibile prevedere con esattezza l'effetto del disturbo nell'area, dal momento che il corridoio in esame non è interferito da strutture simili nell'intorno considerato.</li></ul> Per quanto riguarda le eventuali funzioni di alimentazione/riproduzione fornite dagli habitat naturali di ripa alla fauna a locomozione terrestre, queste potrebbero risultare già compromesse, in quanto gli habitat naturali e seminaturali che possono sostenere queste funzioni sono in gran parte sostituiti da formazioni a prevalenza di specie dominanti e banalizzatrici, a ridotta biodiversità e dalla funzione trofica e schermante estremamente ridotta.  Tuttavia, in ossequio al principio di massima prudenza, si ritiene potenzialmente significativa qualsiasi interferenza a carico del corridoio ecologico che attraversa l'area in esame. <u>Si sottolinea come tale giudizio si basi esclusivamente sulla valutazione degli elaborati progettuali e dello status della componente arborea come da rilievi forniti (cfr. relativa sezione del presente documento).</u>

5.4.7 Conclusioni

Relativamente agli impatti sulla componente vegetazionale, le opere in progetto presentano impatti sostanzialmente transitori e di limitata significatività. I possibili impatti permanenti verso la flora d'alto fusto sono risultati non significativi (poiché insistono in gran parte su situazioni vegetazionali già compromesse e destabilizzate dai pregressi interventi antropici sul territorio) o non presenti (in quanto ad es. non sono presenti specie rare o sensibili).

Si sottolinea, tuttavia, come l'analisi svolta non abbia previsto la caratterizzazione della flora vascolare erbacea ed arbustiva, che potrebbe contenere specie di interesse conservazionistico.

Relativamente alla possibile compromissione di funzionalità a livello ecosistemico, non sono state individuate alterazioni a carico dei gangli della rete ecologica (es. aree SIC, ZPS), nonostante la relativa prossimità di queste ultime, soprattutto in virtù delle dimensioni contenute dell'opera in progetto, nonché della sua vicinanza ad aree già antropizzate e/o ad infrastrutture lineari già presenti sul territorio.

Relativamente all'alterazione del popolamento vegetazionale nell'area maggiormente sensibile dal punto di vista della connettività ecologica, ovvero il corridoio rappresentato



dall'asta fluviale del Savena e del relativo bacino. Tali lavori prevedono un'interferenza sulla vegetazione arborea perfluviale al fine di realizzare le campate necessarie per l'attraversamento in viadotto. Ciò rappresenta l'elemento maggiormente impattante dal punto di vista ambientale (gli attraversamenti su scatolare dei corpi idrici minori presentano un impatto stimato come scarso o nullo in virtù della collocazione e del regime idrologico degli stessi).

Relativamente al solo impatto risultato potenzialmente significativo, tale rilevanza origina dalla necessità di salvaguardare le funzioni connettive che il territorio interessato presenta tra ecosistemi naturali, in particolare le aree SIC e ZPS poste all'interno del bacino fluviale del Savena, ai lati dell'area vasta in esame. In questo caso occorre prevedere delle cautele progettuali volte alla tutela dell'integrità ambientale del corridoio ecologico, nonché delle singole specie che possono usufruire di tali connessioni. Opere di ingegneria ambientale quali le sistemazioni a verde e le strutture finalizzate a migliorare la permeabilità faunistica del tracciato costituiscono misure di mitigazione efficaci sotto tale punto di vista; inoltre, relativamente al progetto in questione, l'elemento di maggior impatto è costituito dal viadotto che attraversa la sezione fluviale. Tale struttura, in virtù dello sviluppo longitudinale in continuo, nonché del numero di luci previste, non rappresenta un ostacolo alla permeabilità dell'asta fluviale.

Relativamente all'alterazione della vegetazione igrofila riparia che insiste nell'area interessata dalla realizzazione dell'infrastruttura, tale sottrazione è localizzata in loc. Case Grandi, in un'area che presente antropizzazione diffusa lungo entrambe le sponde del fiume (a differenza delle aree a monte e a valle del sito, in cui le aree antropizzate/costruite sono concentrate in destra idrografica, mentre sulla sinistra è presente unicamente agroecosistema). Di conseguenza, la vegetazione presente è costituita da formazioni in prevalenza avventizie la cui funzionalità ecologica risulta compromessa. Considerati tali dati, l'eventuale disturbo arrecato a tale componente vegetazionale presenta una bassa ripercussione a livello della funzionalità ecologica delle stesse, la quale verosimilmente risulta già compromessa e poco efficiente per gran parte delle specie utilizzatrici; in ogni caso la componente vegetazionale in esame risulta dotata di notevole capacità di resilienza ed in grado di rioccupare rapidamente eventuali porzioni di suolo disturbate. In tale ottica interventi di ingegneria ambientale volti a ripristinare l'originale popolamento ripario (es. impianti a Populus nigra, Populus alba, Salix alba) potrebbero configurarsi non già come misura di mitigazione, bensì come operazione di ripristino ambientale in relazione all'assetto ecologico attuale. Si segnala inoltre come le aree protette contermini siano particolarmente importanti per la componente avifaunistica: tale componente appare scarsamente sensibile alla tipologia di impatti rubricati nella presente analisi.

Una mitigazione ulteriore è legata alla tempistica dei lavori sul corso d'acqua, che, compatibilmente con le esigenze idrauliche e irrigue dell'asta fluviale interessata, dovrebbe essere attuata nei periodi di minore efficacia delle funzioni connettive, oltre che di attività faunistica locale (periodo autunnale e invernale).

Le restanti sezioni del tracciato nonché le relative aree di cantiere decorrono all'interno di zone urbanizzate o di agroecosistema, e hanno esito verosimilmente trascurabile dal punto di vista della perdita di funzionalità ecologica.

In relazione ai giudizi sin qui espressi, occorre comunque sottolineare come non sia stato eseguito un censimento faunistico delle aree interessate dalle interferenze. Questo avrebbe permesso di verificare l'idoneità faunistica delle stesse e la funzionalità ecologica reale dei corridoi individuati.

## 5.5 RUMORE

L'adozione della zonizzazione acustica è il primo passo concreto con il quale il Comune esprime le proprie scelte in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio comunale e rappresenta il momento che presuppone la tempestiva attivazione delle funzioni pianificatorie, di programmazione, di regolamentazione, autorizzatorie, ordinarie, sanzionatorie e di controllo nel campo del rumore indicate dalla Legge Quadro.

All'esterno delle fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie si applicano i limiti assoluti di immissione definiti in sede di classificazione acustica comunale.

Nello specifico i tre Comuni interessati dalla viabilità in esame hanno provveduto a redigere il Piano di Classificazione Acustica del loro territorio.

Al fine di caratterizzare il clima acustico presente nell'area, tra settembre e ottobre del 2016 è stata effettuata una campagna di monitoraggio in n. 2 punti di misura della durata di una settimana per ciascuna postazione e in n. 2 punti di misura della durata di una giornata per ciascuna postazione.

In Tabella 5-18 sono elencate le postazioni di monitoraggio in cui sono state effettuate le misure e i relativi risultati. Per i dettagli delle misure si rimanda al relativo allegato **PAC0003**.

**Tabella 5-18 Postazioni di monitoraggio**

Campagna di misure settembre 2016 – ottobre 2016			
POSTAZIONE	PERIODO MISURA	LEQ MEDIO PERIODO DIURNO [dB(A)]	LEQ MEDIO PERIODO NOTTURNO [dB(A)]
S1	dal 15/10 al 24/10	66,9	68,0
S2	dal 28/09 al 05/10	56,4	49,5
G2	dal 19/09 al 20/09	71,1	64,6
G4	dal 19/09 al 20/09	66,3	58,9

### 5.5.1 Stima degli impatti

Per quanto riguarda la valutazione degli impatti acustici sia nella fase di esercizio, sia nella fase di cantiere si rimanda per una trattazione più completa all'elaborato PAC 0001 che costituisce la valutazione previsionale di impatto acustico dell'opera in oggetto.

È stato sviluppato un modello acustico attraverso il quale è stato possibile progettare le opere di mitigazione necessarie a conseguire il rispetto dei limiti di riferimento.

Nello specifico l'impegno complessivo in opere di mitigazione risulta pari ad uno sviluppo di 1.452 m.

A queste barriere va poi aggiunta una duna antirumore, della lunghezza pari a circa 234 m, prevista in corrispondenza dell'opera di attraversamento della ferrovia.

**Tabella 5-19 Elenco barriere antirumore**

Sigla barriera	Altezza	Lunghezza complessiva
F.O.A.01 – F.O.A. 02	4 m	65 m
F.O.A. 03 – F.O.A. 04	3 m	62 m
F.O.A. 05 – F.O.A. 08	3 m	289 m
F.O.A. 09 – F.O.A. 10	4 m	131 m
F.O.A. 11	5 m	267 m
F.O.A. 12	5 m	264 m
F.O.A. 13	4 m	5 m
F.O.A. 14	4 m	5 m
F.O.A. 15	4 m	10 m
F.O.A. 16	4 m	10 m
F.O.A. 17	4 m	60 m
F.O.A. 18	4 m	21 m
F.O.A. 19	4 m	121 m
F.O.A. 20 – F.O.A. 21	5 m	142 m

Gli interventi di mitigazione previsti permettono il rispetto dei limiti di riferimento applicabili, e quindi non è stato necessario prevedere interventi diretti sui ricettori.

## 5.6 PAESAGGIO

### 5.6.1 Il contesto territoriale paesaggistico di riferimento

#### 5.6.1.1 Il Piano Territoriale Paesistico Regionale

La Regione Emilia Romagna si è dotata di un Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) con delibera di Consiglio n.1338 del 28 gennaio 1993, approvata nel settembre dello stesso anno.

Strumento di tutela dell'identità culturale paesaggistica del territorio regionale, della qualità dell'ambiente e della sua fruizione collettiva, il PTPR definisce e prescrive regolamentazioni relative sia a sistemi di zone ed elementi di cui salvaguardare i caratteri che ne definiscono la struttura e la forma, sia a zone ed elementi di specifico interesse storico o naturalistico.

Esso definisce le linee guida per creare un quadro di tutela in materia paesistica, alle quali fanno riferimento, rendendosi compatibili, le successive azioni di pianificazione sottordinata, i progetti di modificazione di aree, ed i progetti di livello regionale ed infraregionale di valorizzazione, tutela e recupero.

Il Decreto legislativo 267/2000 (Testo Unico degli Enti Locali) ha poi affidato al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale il compito di "indicare le diverse destinazioni del territorio in relazione alla prevalente vocazione delle sue parti, la localizzazione di massima delle maggiori infrastrutture e delle principali

linee di comunicazione, i parchi e le riserve naturali, le linee d'intervento per la sistemazione idrica, idrogeologica ed idraulico-forestale".

La Legge regionale 20/2000 (Nuova disciplina del territorio) ne ha specificato ulteriormente i compiti del PTCP: per il legislatore regionale questo piano deve definire l'assetto del territorio con riferimento agli interessi sovracomunali, indirizzare e coordinare la pianificazione urbanistica comunale, articolare sul territorio le linee

di azione della programmazione regionale, sottoporre a verifica e raccordare le politiche settoriali della Provincia.

In particolare i PTCP, dando piena attuazione alle prescrizioni del PTPR, hanno efficacia di "piano territoriale con finalità di salvaguardia dei valori paesistici ambientali e culturali del territorio", e costituiscono, in materia di pianificazione paesaggistica, ai sensi dell'art. 24 comma 3 della L.R. 20/2000, l'unico riferimento per gli strumenti di pianificazione comunali e per l'attività amministrativa attuativa.

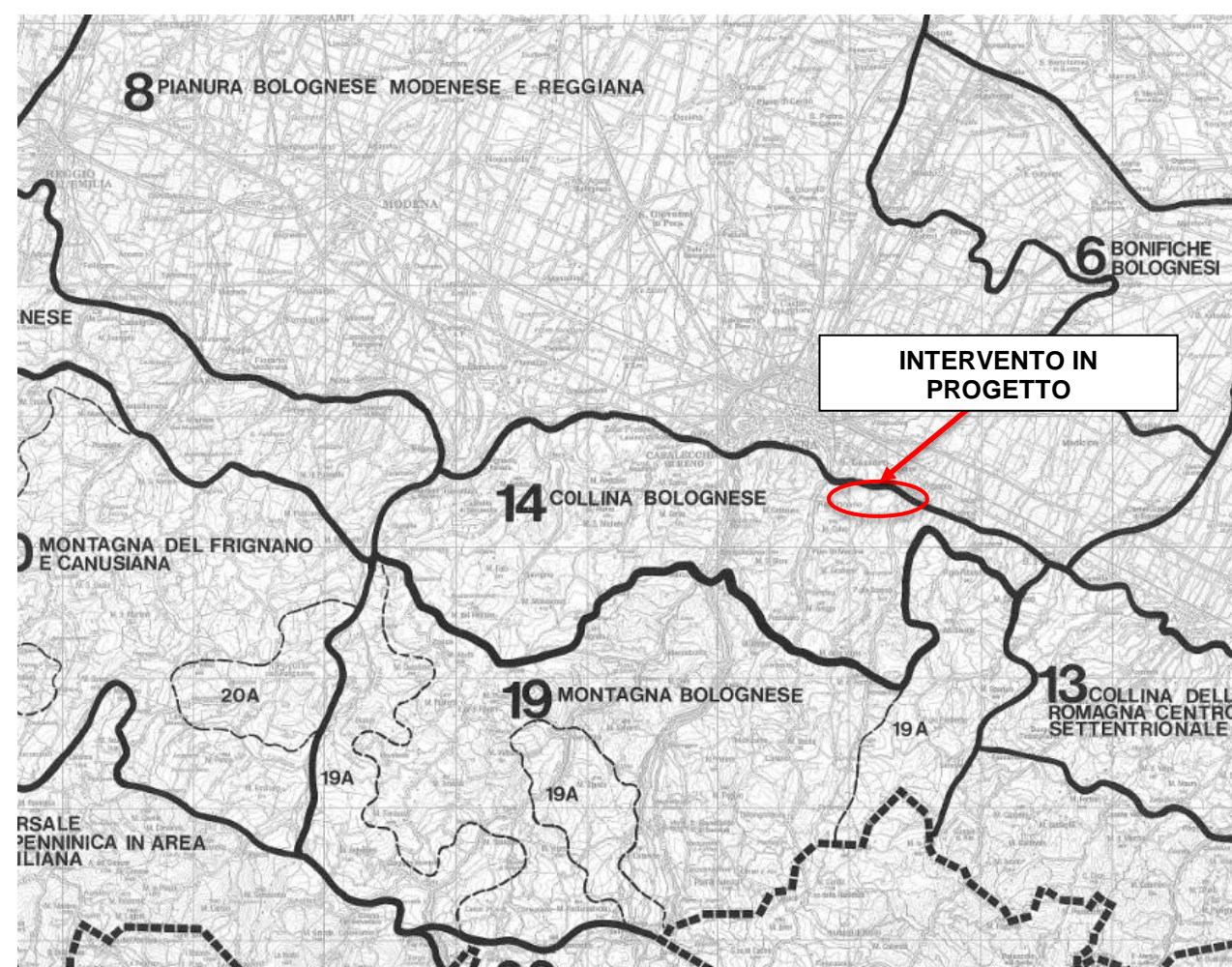
Infine il D. Lgs 42/2004 Nuovo codice dei Beni culturali e del Paesaggio ha confermato alle Regioni il compito di tutelare e valorizzare il paesaggio sottoponendo a specifica normativa d'uso l'intero territorio, con specifica considerazione dei valori paesaggistici, ovvero di redigere Piani Paesaggistici (o di aggiornarli se esistenti).

Il PTPR dell'Emilia Romagna risulta attualmente in fase di revisione per l'adeguamento alla nuova normativa; al momento attuale dunque per la verifica della conformità dei progetti si ritiene di fare riferimento al PTCP, in quanto esso ha recepito e aggiornato le disposizioni del Piano regionale stesso.



Il Piano individua nel territorio regionale le Unità di paesaggio come “*ambiti territoriali aventi specifiche, distintive ed omogenee caratteristiche di formazione ed evoluzione, da assumere come specifico riferimento nel processo di interpretazione del paesaggio e di attuazione del Piano stesso*” (art. 2 NTA). Le Unità sono descritte tramite schede che riportano dati di inquadramento territoriale, di popolazione e relativi alla climatologia generale, alla altimetria e clivometria, all’uso e alla capacità d’uso del suolo, alla geologia, alla situazione della pianificazione urbanistica e dei vincoli esistenti sul territorio.

L’ambito territoriale oggetto dello studio ricade nell’**Unità di paesaggio 14 – Collina bolognese**, come si evince dallo stralcio cartografico riportato del PTPR dell’Emilia Romagna.



**Figura 5-51 Tav. n. 4 Unità di paesaggio – PTPR Regione Emilia Romagna**

L’Unità 14 interessa tutti i comuni interessati dall’intervento ed ha una superficie territoriale di 568,41 KmQ, per un totale di 46.101 abitanti residenti.

L’unità viene caratterizzata come un contesto prevalentemente collinare (per il 95% tra i 40 e i 600 m s.l.m.) con ampie superfici coltivate (79%), piccola porzione di superficie boscata (14%) ed una minima percentuale di superficie urbanizzata (0,05); essa presenta suoli con intense limitazioni o con limitazioni molto forti per la maggior parte del territorio, la cui popolazione di densità relativa 81 ab/Kmq è prevalentemente raggruppata in centri (69%) o sparsa (30%). Ampie porzioni del territorio sono soggette a vincolo esistenti, tra i quali: idrogeologico, sismico, paesistico, zone soggette alla L. 615/1966, oasi di protezione della fauna e zone soggette a controllo degli emungimenti (il che conferma la prevalente vocazione paesaggistica).

Per quello che riguarda la componente del paesaggio con i suoi elementi caratterizzanti, si può affermare che:

- **Elementi fisici:** Formazioni plioceniche argillose (anfiteatri calanchivi) sabbiose e conglomeratiche (contrafforte pliocenico); Gessi bolognesi a cui sono associati caratteristici ed importanti fenomeni carsici; Terrazzamenti di antica formazione elevati sulla pianura allo sbocco delle vallate principali;
- **Elementi biologici:** presenza di vegetazione su formazioni argillose;
- **Elementi antropici:** per quanto riguarda il tema antropico, all’interno dell’unità 14 si nota la presenza di zona di insediamento pre-romano, viabilità medioevale e monasteri, ville suburbane e residenze signorili di campagna.

Tra i beni culturali di particolare interesse biologico-geologico ci sono i Gessi bolognesi (Grotta del Farneto), Giacimenti fossiliferi di Pradalbino e San Lorenzo in Collina.

Il Piano, nella Tavola 1 allegata al presente studio, individua i principali caratteri paesaggistici del territorio dal punto di vista fisico morfologico: l’intervento di progetto non attraversa zone di particolare interesse storico-archeologico; interseca invece una zona di tutela da corsi d’acqua ed un’area di valorizzazione per il parco regionale dei Gessi Bolognesi e dei Calanchi dell’Abbadessa.

#### 5.6.1.2 Il Parco Regionale dei Gessi Bolognesi e dei Calanchi dell’Abbadessa

Il Parco Regionale Gessi Bolognesi e Calanchi dell’Abbadessa, situato sulle prime colline bolognesi, comprende una fascia di affioramenti gessosi, che hanno dato vita ad un complesso carsico di estremo interesse, e i suggestivi Calanchi dell’Abbadessa.

Per quanto intaccati dalle passate attività estrattive, i gessi bolognesi rappresentano una delle principali emergenze naturalistiche della regione, con doline, altipiani, valli cieche e rupi che modellano il paesaggio e ospitano una vegetazione caratterizzata da presenze mediterranee e specie legate a fasce altitudinali più elevate.

Istituito con legge regionale 2 aprile 1988 n. 11, il Parco ha la finalità di garantire e promuovere la conservazione e la riqualificazione dell’ambiente naturale e del patrimonio storico per scopi culturali, scientifici, didattici e sociali; gli obiettivi, nel quadro delle disposizioni assegnate dal PTR e dal PTPR ai Parchi Regionali, sono rintracciati nel coordinamento delle azioni di tutela delle aree di valore naturalistico con le azioni di valorizzazione del territorio del Parco, nonché di svolgimento di attività umane compatibili, in una visione di equilibrio tra uso delle risorse e protezione dei valori ambientali e di tutela del paesaggio agrario e delle testimonianze storiche dell’insediamento umano.



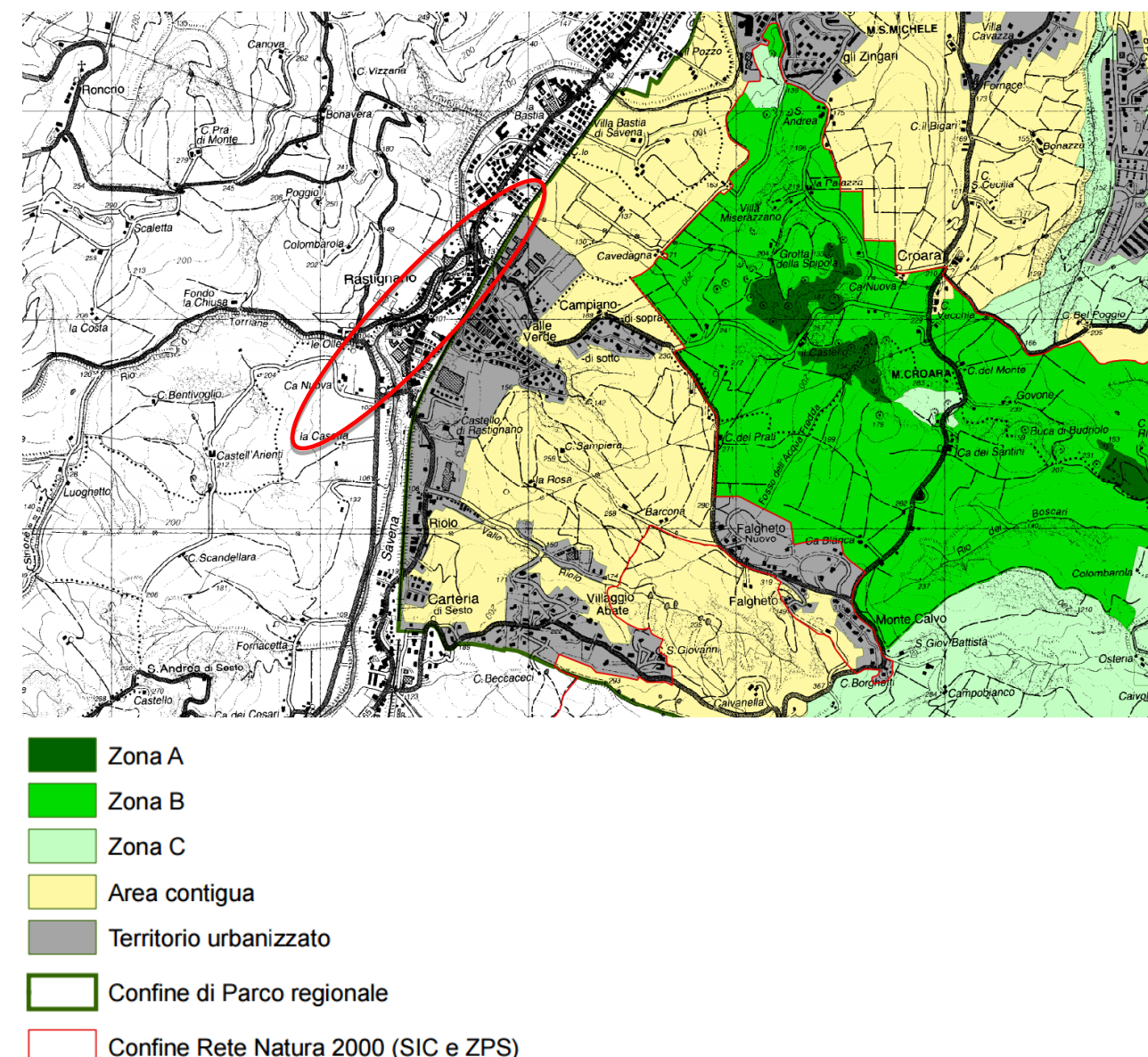
Obiettivo specifico è quello della tutela degli habitat e delle specie di interesse conservazionistico comunitario, nazionale e regionale, presenti nell'area, tra cui:

- gli habitat degli affioramenti gessosi messiniani denominati Gessi Bolognesi, con i relativi sistemi carsici, fenomeni e manifestazioni carsiche, sia ipogee che epigee;
- gli habitat delle formazioni calanchive, in particolare quelle denominate Calanchi dell'Abbadessa, e di tutte le specie animali e vegetali in essi presenti;
- le specie animali di interesse comunitario presenti nel territorio protetto.

Le Norme Territoriali, contenute nelle Norme di Attuazione del Piano Territoriale del Parco (approvato con Delibera di Giunta Regionale n. 2283 del 02/12/1997, modificato dalla Delibera di Giunta Regionale n. 348 del 31/03/1998, ultima variante generale approvata con Deliberazioni del Consiglio Provinciale di Bologna n. 103 del 5/12/2005 e n. 47 del 4/07/2006), disciplinano le attività e gli interventi che possono essere svolte all'interno del Parco stesso, al fine di tutelare i vari aspetti di interesse del territorio: sono definite infatti norme per la tutela degli ambienti ipogei, degli habitat naturali, della flora e della vegetazione, delle aree forestali, per la tutela della fauna, delle acque, del paesaggio agrario, dei reperti archeologici, dei nuclei, degli insediamenti isolati e dei percorsi di interesse storico-paesistico.

L'area del parco si estende sul settore collinare dei comuni di S. Lazzaro e Ozzano Emilia, oltre che su lembi del territorio bolognese e del Comune di Pianoro. Nel territorio protetto si trovano ambiti di grande interesse naturalistico ed ambientale che delineano un assetto paesaggistico caratteristico, che grazie alla tutela cui è assoggettato può mantenersi nell'assetto attuale, anche per quanto riguarda l'assetto storico del paesaggio agrario, rispetto alla crescente pressione antropica.

Una porzione del tracciato di progetto ricade all'interno dell'area di Pre-Parco del Parco Regionale Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa (dalla pk 1+400 alla Rotatoria di Rastignano).



**Figura 5-52 Piano Territoriale del Parco Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa – Carta della zonizzazione del Parco**

La zona di Pre-Parco assolve la funzione di relazione tra territorio esterno e Parco. Tale ruolo è reso particolarmente complesso per la pressione esercitata su questa zona dal sistema urbano bolognese, soprattutto nei territori verso nord e ovest. Le zone di Pre-Parco corrispondono alle "aree contigue" di cui alla legislazione vigente in materia di aree protette.

Il comma 2 dell'art. 22 delle Norme di Attuazione del Piano definisce le attività ammissibili all'interno delle "Zone di Pre-Parco", specificando che i PSC dei comuni interessati dal perimetro dell'area dovranno dettagliare la regolamentazione dello svolgimento di tali attività, perché siano compatibili con la tutela dell'ambiente e le finalità del Parco.



Le attività che ricadono nella categoria “mobilità veicolare” vengono indicate tra quelle non in contrasto con le finalità del parco stesso, e quindi ammissibili.

### 5.6.2 La compatibilità con i vincoli e le tutele

Con riguardo al quadro vincolistico è stato prodotto l'elaborato “*Carta dei vincoli*” che individua i principali elementi di tipo ambientale paesaggistico e storico culturale caratterizzanti il territorio oggetto di intervento.

Gli ambiti di particolare interesse trattati sono il sistema idrografico, il sistema delle aree protette e le risorse storiche e archeologiche. Tali ambiti sono stati recepiti attraverso l'analisi degli strumenti di urbanistici provinciali e comunali e dei piani di programma.

Il tracciato del Nodo di Rastignano non attraversa siti appartenenti alla Rete Natura 2000 (pSIC, SIC, ZPS, ZSC).

#### 5.6.2.1 Vincoli discendenti da disposizioni di legge (D. Lgs. 42/2004)

Per quanto attiene il sistema idrografico, il PTCP della provincia di Bologna individua la fascia di pertinenza fluviale del torrente Savena situata in corrispondenza del tratto Rotatoria delle Oche-Rotatoria del Paleotto e del tratto Rotatoria del Paleotto-Rotatoria Rastignano (da pk 0+000 a pk 1+300). Nel tratto Rotatoria del Paleotto-Rotatoria di Rastignano è individuata un'area di alvei attivi. Fra l'inizio dell'intervento e la pk 0+230 è individuata una fascia di tutela fluviale. (Art. 4.2, 4.3, 4.4 delle NTA del PTCP).

Riguardo alla stabilità dei versanti si segnala che il tracciato ricade in un'area soggetta a “Vincolo idrogeologico” ai sensi del Regio Decreto Legislativo n. 3267 del 30 dicembre 1923.

Relativamente al sistema delle aree protette il PTCP individua, sia nel tratto Rotatoria delle Oche-Rotatoria del Paleotto sia nel tratto Rotatoria del Paleotto - Rotatoria Rastignano, un'area ad alta probabilità di inondazione in caso di eventi di pioggia con tempi di ritorno pari a 200 anni. È individuata anche un'area ad alta probabilità di inondazione fra la Rotatoria del Paleotto e la pk 1+180 (art.4.5 delle NTA del PTCP).

Inoltre si segnala l'interferenza con il Parco Regionale dei Gessi Bolognesi e dei Calanchi dell'Abbadessa fra la pk 1+400 e la Rotatoria di Rastignano, come visto nell'analisi della cartografia del PTCP (art.3.8 delle NTA del PTCP).

Per quanto riguarda le risorse architettoniche e relative aree di pertinenza, sia il PTCP che gli strumenti urbanistici comunali individuano aree ed edifici di interesse storico e testimoniale tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004. Una verifica ulteriore di corrispondenza è stata effettuata tramite gli strumenti del MiBAC. Gli edifici e le aree così individuate, come per quelle di tutela archeologica, in caso di interventi richiedono le preventive autorizzazioni da parte degli enti competenti.

Nel progetto in esame si segnala la prossimità di beni culturali tutelati (artt. 2.10, 2.14 delle NTA del PSC e artt. 10,13,153 del D Lgs. 42/2004).

Tutto il tratto del tracciato ricadente nel territorio comunale bolognese ricade in una area “Immobili vincolati” segnalata come vincolata ai sensi dell'art 136 del D Lgs 42/2004.

Relativamente alle risorse storiche si segnala che il tracciato coincide con viabilità storica fra la Rotatoria delle Oche – Rotatoria del Paleotto e la interseca alla pk 1+250 del tratto Rotatoria del Paleotto - Rotatoria Rastignano. (art.8.5 delle NTA del PTCP).

Per quanto riguarda le risorse tutelate da vincolo paesaggistico ai sensi dell'articolo 142 del D.Lgs 42/2004 si segnala l'interferenza del tracciato con una fascia perfluviale nel Comune di San Lazzaro di Savena(art.2.1 e 2.9 delle NTA del PSC di San Lazzaro di Savena).

#### 5.6.2.2 Vincoli e tutele di tipo archeologico

Con riferimento al sistema delle risorse archeologiche sia il PTCP sia gli strumenti urbanistici comunali di dettaglio individuano complessi ed aree di maggiore o minore rilevanza. In tali aree, sia nel caso in cui la presenza di materiale archeologico sia già stata accertata, sia nel caso in cui si riconosca loro una potenzialità a tal riguardo, a fronte di una qualsiasi proposta di intervento progettuale i singoli regolamenti stabiliscono la necessità di preventiva autorizzazione da parte della competente Soprintendenza, vincolandone così la trasformazione al rispetto di procedure chiaramente definite.

Relativamente alle risorse storiche si segnala che il tracciato coincide con viabilità storica nel tratto Rotatoria delle Oche – Rotatoria del Paleotto e la interseca alla pk 1+250 del tratto Rotatoria del Paleotto - Rotatoria Rastignano. (art.8.5 delle NTA del PTCP).

In particolare, per quello che riguarda l'intervento di progetto, esso risulta censito dal PSC di Bologna e per la parte rientrante in tale comune, come “Zona a bassa potenzialità archeologica”.

### 5.6.3 Il sistema del territorio rurale regionale

Sul territorio dell'Emilia Romagna, che si estende per oltre 2,24 milioni di ettari (22.451 km<sup>2</sup>), al 31.12.2014 vivono circa 4,451milioni di persone, con una densità media di 197,5 ab/km<sup>2</sup>.

Il 48% del territorio regionale rientra nella zona altimetrica di pianura, mentre collina e montagna costituiscono, rispettivamente, il 27 e il 28% del territorio. La popolazione è maggiormente concentrata nelle aree di pianura: 3,1 milioni di abitanti, con una densità di 289 ab/km<sup>2</sup>. In collina vivono poco più di 700 mila persone (124 ab/km<sup>2</sup>) e in montagna meno di 200, con una densità di appena 20 ab/km<sup>2</sup>.

L'Emilia Romagna è l'ottava regione più “vecchia” d'Italia (che è il secondo paese più vecchio d'Europa dopo la Germania). L'indice di vecchiaia raggiunge, come media regionale, il valore di 167,2%: ogni 100 bambini e ragazzi fino 14 anni ci sono 167 persone con più di 65 anni. Nel corso degli ultimi dieci anni si è passati da quasi 2 anziani (di 65 anni e più) per ogni bambino da 0 a 14 anni, agli attuali 1,67. Questa dinamica è determinata dal differente ritmo di crescita che caratterizza i due gruppi di popolazione; nell'ultimo anno, gli anziani sono aumentati dello 0,12%, arrivando a stabilizzarsi al 22,3% della popolazione, mentre i bambini sono cresciuti dell'1,8%. Parte dell'incremento degli anziani si concentra sui grandi anziani (di 80 anni e più), che aumentano nel corso dell'anno del 2,8%, arrivando al 7,1% dell'intera popolazione (7% nel 2010). Di questi 2 su 3 sono femmine, in virtù della loro maggiore longevità. Ferrara è la provincia dove l'indice

di vecchiaia è più alto (230%). In Italia l'indice di vecchiaia al 2010 è del 144% e in Europa (a 27) è del 111,3% (l'Irlanda è il Paese più giovane).

Anche per questo parametro le regioni montane evidenziano una situazione di maggiore precarietà.

L'evoluzione della distribuzione della popolazione sul territorio e la sua struttura demografica rappresentano una chiave di lettura importante dei fenomeni che hanno interessato l'agricoltura regionale, con particolare riferimento alle dinamiche aziendali e al problema del ricambio generazionale.

Meno dei due terzi del territorio regionale (il 60,8%) sono occupati dalle aziende agricole, la cui Superficie Agricola Totale (SAT, censimento 2010) è di 1.364.699 ettari (il 6,7% in meno rispetto al 2000). La Superficie Agricola Utilizzata (SAU) regionale è di 1.066.773 ettari (con un calo del 5,5% rispetto al 2000), pari al 78% della SAT. La SAU incide per il 48% sulla superficie territoriale e, considerando che in Europa la SAU occupa mediamente il 40% del territorio, l'Emilia Romagna si conferma quindi una regione in cui l'agricoltura mantiene un ruolo importante, anche come forma di governo del territorio.

Nei 50 anni che separano dal 1° censimento dell'agricoltura (1961) la superficie agricola regionale si è ridotta di oltre il 30%, ovvero sono stati sottratti all'agricoltura 600.256 ha, con una media di 12.250 ettari all'anno. Nella zona di pianura il fenomeno ha interessato circa il 13% della superficie agricola (pari a 2.376 ettari all'anno sottratti in media) e, da notare, con un incremento improvviso della velocità di riduzione negli ultimi decenni; per questa zona altimetrica, densamente abitata, l'evento è imputabile, per la maggior parte, al consumo di suolo provocato dall'esplosione delle periferie suburbane connesse al boom edilizio che ha caratterizzato questo periodo (sprawl o dispersione urbana), dalle urbanizzazioni commerciali e da altri usi extra agricoli dei terreni. Nelle altre zone, collina e montagna, la riduzione delle superfici agricole è da ricondurre anche all'abbandono del territorio da parte degli agricoltori e all'espansione delle superfici boschive. Per la montagna la riduzione ha interessato più della metà (61%) della superficie agricola. In queste aree rilevate gli effetti di questo fenomeno sono da valutare più sotto i profili ambientale e della sicurezza idraulica che da quello produttivo, considerando che sulla metà del territorio di montagna e su un terzo di quello di collina, presumibilmente, non vengono più effettuate le cure di manutenzione.

ANNO	EMILIA ROMAGNA			PIANURA			COLLINA			MONTAGNA		
	SAT	variaz. interce n- suaria	variaz. rispetto al 1961	SAT	variaz. interce n- suaria	variaz. rispetto al 1961	SAT	variaz. interce n- suaria	variaz. rispetto al 1961	SAT	variaz. interce n- suaria	variaz. rispetto al 1961
	(ha)			(ha)			(ha)			(ha)		
1961	1.964.955	0	0	912.405	0	0	541.121	0	0	511.429	0	0
1970	1.845.405	-6,1%	-6,1%	886.588	-2,8%	-2,8%	494.128	-8,7%	-8,7%	464.689	-9,1%	-9,1%
1982	1.792.448	-2,9%	-8,8%	865.825	-2,3%	-5,1%	470.974	-4,7%	-13,0%	455.649	-1,9%	-10,9%
1990	1.711.890	-4,5%	-12,9%	863.166	-0,3%	-5,4%	452.231	-4,0%	-16,4%	396.493	-13,0%	-22,5%
2000	1.465.278	-14,4%	-25,4%	814.896	-5,6%	-10,7%	391.367	-13,5%	-27,7%	259.015	-34,7%	-49,4%
2010	1.364.699	-6,9%	-30,5%	795.994	-2,3%	-12,8%	368.488	-5,8%	-31,9%	200.217	-22,7%	-60,9%

**Figura 5-53 Tav. n. 4 Evoluzione della superficie agricola totale dal 1961 al 2010 per zona altimetrica**

I dati macroeconomici confermano la "vocazione" zootecnica della regione Emilia Romagna (per suinicoltura, latte e avicunicoli - uova), attività concentrata soprattutto nelle province occidentali (le uova e gli avicoli sono, invece, nelle zone orientali); è pure elevato il peso delle colture frutticole, localizzate principalmente nelle aree centro-orientali.



Produzione, consumi intermedi e valore aggiunto ai prezzi di base - Valori ai prezzi correnti 2010 (valori in .000 di €)	EMILIA ROMAGNA 2010		ITALIA 2010		EMILIA ROMAGNA/ITALIA
AGRICOLTURA	000 €	%	000 €	%	%
COLTIVAZIONI AGRICOLE	2.765.335	49,5%	25.126.956	54,5%	11,0%
Coltivazioni erbacee	1.396.658	25,0%	12.971.039	28,1%	10,8%
Cereali	546.431	9,8%	3.810.659	8,3%	14,3%
Legumi secchi	7.704	0,1%	86.848	0,2%	8,9%
Patate e ortaggi	668.867	12,0%	6.947.700	15,1%	9,6%
Industriali	99.991	1,8%	670.117	1,5%	14,9%
Fiori e piante da vaso	73.665	1,3%	1.455.715	3,2%	5,1%
Coltivazioni foraggere	278.614	5,0%	1.716.447	3,7%	16,2%
Coltivazioni legnose	1.090.063	19,5%	10.439.470	22,6%	10,4%
Prodotti vitivinicoli	247.867	4,4%	3.033.394	6,6%	8,2%
Prodotti dell'olivicoltura	3.482	0,1%	1.652.616	3,6%	0,2%
Agrumi	-	0,0%	1.369.997	3,0%	0,0%
Frutta	766.519	13,7%	3.090.416	6,7%	24,8%
Altre legnose	72.195	1,3%	1.293.047	2,8%	5,6%
ALLEVAMENTI ZOOTECNICI	2.200.848	39,4%	14.889.559	32,3%	14,8%
Prodotti zootecnici alimentari	2.200.675	39,4%	14.877.701	32,3%	14,8%
Carni	1.275.429	22,8%	9.132.342	19,8%	14,0%
Latte	672.844	12,1%	4.540.413	9,8%	14,8%
Uova	248.032	4,4%	1.168.781	2,5%	21,2%
Miele	4.369	0,1%	36.165	0,1%	12,1%
Prodotti zootecnici non alimentari	174	0,0%	11.858	0,0%	1,5%
ATTIVITA' DEI SERVIZI CONNESSI	572.871	10,3%	5.449.412	11,8%	10,5%
Produzione di beni e servizi dell'agricoltura	5.539.054	99,2%	45.465.926	98,6%	12,2%
(+) Attività secondarie (a)	145.874	2,6%	1.564.097	3,4%	9,3%
(-) Attività secondarie (a)	102.159	1,8%	899.562	2,0%	11,4%
Produzione della branca agricoltura	5.582.769	100,0%	46.130.461	100,0%	12,1%
Consumi intermedi (compreso Sifim)	2.929.082		21.637.036		13,5%
Valore aggiunto della branca agricoltura	2.653.687		24.493.425		10,8%

**Figura 5-54 Tav. n. 4 Produzione regionale, sua composizione e confronto con i dati nazionali, anno 2010 (Fonte ISTAT)**

La localizzazione geografica delle imprese dell'industria alimentare emiliana attribuisce diversi primati: se ci riferiamo alle imprese industriali, la provincia di Parma, con 1.080 ragioni sociali, quota il 22,7% del totale regionale, seguono Modena (17,5%), Reggio Emilia (13,2%) e Bologna (12,5%); quattro province rappresentano circa i due terzi (65,9%) delle imprese industriali della Regione.

Muta sensibilmente la situazione se facciamo riferimento alle imprese artigiane del settore: il primato spetta a Bologna con 683 aziende (20,8%), seguono Modena (15,9%), Piacenza

(13,9%) e Forlì-Cesena (12,4%); anche in questo caso quattro province assommano oltre i sei decimi (63,1%) del totale regionale.

Analizzando la distribuzione totale delle imprese alimentari senza distinzione per tipologia imprenditoriale, possiamo notare che la provincia di Parma, con il 16,9%, assume la posizione più elevata, seguita molto da vicino da Modena (16,8%), Bologna (15,9%) e da Reggio Emilia (11,3%); anche in questo caso quattro province sfiorano il 61%.

#### 5.6.4 Impatti attesi sulla componente paesaggio

Lo studio del paesaggio è articolato ad un livello di area vasta, secondo l'unica Unità di paesaggio riferita all'intervento del Nodo di Rastignano, denominata "Colline bolognesi".

Questo al fine di consentire, attraverso una prima definizione e successiva caratterizzazione di ambiti paesaggistici, l'individuazione puntuale degli elementi potenzialmente sensibili interferiti dal paesaggio dell'infrastruttura ed allo stesso tempo degli eventuali elementi di criticità.

L'opera in oggetto riguarda la realizzazione di un nuovo collegamento, da via Madre Teresa di Calcutta (svincolo del Paleotto) al Ponte delle Oche, che costituisce la vera e propria variante alla exSS65 in corrispondenza del centro abitato di Rastignano.

La soluzione individuata prevede l'ottimizzazione del tracciato per una lunghezza di circa 1,4 km, mantenendo le caratteristiche di una viabilità di tipo C ed un migliore inserimento ambientale.

I principali aspetti caratterizzanti la soluzione progettuale è rappresentata dall'opera d'arte costituita dal viadotto di 260 m che scavalca via del Paleotto, il torrente Savena ed il tracciato storico della SP65.

Le quote altimetriche del terreno si aggirano fra 95mslm e 110mslm e la morfologia del territorio alla scala dei manufatti è stata profondamente influenzata dall'attività antropica, sia in epoca storica (costruzione della ferrovia "Direttissima" Bologna-Firenze, eventi bellici della Prima e Seconda guerra mondiale, espansione urbanistica post-bellica) sia recente (costruzione della linea Alta Velocità Bologna-Firenze).

A scala territoriale più ampia si riconoscono invece i tratti morfologici naturali, quali ad esempio talune forme terrazzate di origine fluviale, nonché taluni cambi di pendenza dovuti alla presenza di un substrato più competente (Vena del Gesso).

Per evidenziare gli aspetti di integrazione e di inserimento paesaggistico del progetto presentato, e prefigurare i possibili esiti sull'assetto paesaggistico della realizzazione dell'opera, sono state sviluppate alcune foto simulazioni e viste tridimensionali del modello digitale realizzato per lo studio del progetto, a cui si rimanda nella relazione paesaggistica redatta a supporto del presente studio.

Andando nel dettaglio, il contesto in cui si inserisce il tratto viario in esame, è costituito da seminativi; l'arteria in progetto, che risulta inserita nel lotto di completamento della Variante di Rastignano, risulta inserita all'interno di un più ampio intervento che, oltre a migliorare l'accessibilità tra i due lati del torrente Savena, rafforza i collegamenti a medio-lungo raggio verso l'area urbana di Bologna.

Le strade principali, Lungo Savena e la Fondovalle Savena, caratterizzate da tracciati e sezioni idonee alla loro funzione, non sono attualmente direttamente collegate ma si arrestano rispettivamente all'altezza di Via Corelli e del Ponte delle Oche, ovvero a valle e a monte dell'abitato di Rastignano che è attraversabile unicamente per mezzo della viabilità storica.

Data, quindi, la particolare situazione di "località di confine", Rastignano ha avuto una urbanizzazione disordinata e caotica tutta gravitante sulla Strada Provinciale e affacciata sull'argine del Torrente Savena.

Procedendo da Sud verso Nord la strada corre parallelamente al torrente Savena ed è impostata su rilevati di altezza via via maggiore quanto più la strada si avvicina alla zona di attraversamento del Savena. La scelta di mantenere la nuova infrastruttura il più possibile sul sedime delle attuali viabilità con un andamento sinuoso migliora il suo inserimento nel territorio e limita l'interferenza con il parco del Paleotto.

Il viadotto in progetto, che consente l'attraversamento del torrente Savena, dell'abitato di Rastignano e della SP65, si configura come l'elemento emergente principale del panorama, indispensabile per lo scavalco: esso è sicuramente l'opera più delicata e importate dell'intero progetto; la scelta di utilizzare una struttura in acciaio-calcestruzzo a travata continua contiene le dimensioni strutturali pur consentendo ampie campate. Il viadotto consente l'installazione di barriere acustiche di opportuna altezza.

Nel tratto successivo, la presenza di dune in terra scherma la strada rispetto al complesso storico di Villa Luisa fino all'opera di attraversamento della linea ferroviaria.

La conformazione del paesaggio, in relazione anche alla capacità dei luoghi di accogliere i cambiamenti, senza alternarne o diminuirne i caratteri connotativi e la qualità complessiva dei luoghi, ha condotto alle seguenti considerazioni:

- A scala territoriale ed in linea generale, con questa opera non si creeranno fenomeni di marginalizzazione delle aree o creazione di aree intercluse, in quanto il tracciato va a svilupparsi in viabilità già realizzate, da adeguare o da completare;
- Il tracciato realizzerà un nodo di collegamento con i diversi centri abitati;
- Il viadotto non muta sensibilmente l'impatto paesaggistico dell'intervento.

Per tali motivi la scelta progettuale di completamento della rete di collegamento viario rappresenta un elemento connettivo con il territorio, che diventa permeabile fra i differenti comuni di interesse.

Anche per quello che riguarda la percezione panoramica dell'insieme, l'impatto dell'intervento risulta trascurabile, se considerato insieme alla reale esigenza del territorio di creare quella ricucitura che storicamente era stata creata.

## 5.7 ARCHEOLOGIA

### 5.7.1 Premessa

Il documento di verifica preventiva dell'interesse archeologico ha come scopo la definizione dell'impatto archeologico nelle aree interessate dalla realizzazione del progetto.

Un primo documento di valutazione dell'interesse archeologico era stato già elaborato per l'intero progetto del nodo di Rastignano (comprensivo quindi dei due tratti successivamente distinti in primo e secondo stralcio) in fase di progettazione definitiva (Settembre 2008), e aveva previsto tutte le attività comprese dall'art. 25 del D.Lgs. n. 50/2016, vale a dire ricerca bibliografica e d'archivio, analisi delle fotografie aeree, ricognizione diretta sul territorio. In generale lo studio evidenziava per tutto il tracciato, ove questo non interveniva in zone già fortemente modificate dall'urbanizzazione recente, una probabilità di intercettare insediamenti antichi sepolti complessivamente medio-alta.

Valutate le risultanze dello studio, la Soprintendenza Archeologica dell'Emilia Romagna prescriveva (con nota prot. 7098 del 17/06/2009) indagini preventive in corrispondenza dell'intero tracciato.

Dal momento che il progetto definitivo analizzato in questa sede non presenta modifiche sostanziali rispetto al precedente (ma riguarda solamente il Secondo Stralcio, quello più meridionale), si è stabilito, di concerto con gli ispettori della Soprintendenza Archeologica territorialmente competente, di aggiornare lo studio focalizzandosi sui dati elaborati negli ultimi anni, vale a dire i Piani Regolatori Comunali e la documentazione di archivio.

In base a quanto detto la metodologia applicata per lo svolgimento del lavoro ha previsto le seguenti fasi:

- raccolta dei dati: ricerca bibliografica; consultazione dei dati archivistici conservati presso la Soprintendenza per i Beni Archeologici; consultazione dei relativi piani urbanistici; verifica dell'esistenza di vincoli archeologici disposti dall'ente di tutela;
- analisi geomorfologica del territorio, quale indicatore della presenza di possibili insediamenti antichi;
- analisi dell'ambiente antropico antico;
- analisi e sintesi dei dati, valutazione del potenziale archeologico.

Tale ricerca, come di consueto, non ha riguardato solo l'area di progetto ma è stata estesa anche alle zone immediatamente limitrofe calcolando un buffer territoriale di almeno 500 m, in modo tale da avere un quadro più esaustivo possibile della conoscenza del territorio.

### 5.7.2 Sintesi storico-archeologica delle aree oggetto dei lavori

L'età preistorica è ben segnalata da alcune segnalazioni paleontologiche distribuite esclusivamente sulla destra del Savena. All'Eneolitico corrisponde il rinvenimento di tre distinti siti/complessi tutti in località Croara. Dalla stessa località provengono attestazioni dell'età del Bronzo (n. 26) e dell'età del Ferro; un abitato dell'età del Bronzo è stato messo in luce, sempre sulla sponda destra, in località Siberia.



In merito all'età romana, i ritrovamenti della valle mostrano come le scelte insediative si rivolsero soprattutto ai pianori ed ai terrazzi più o meno ampi e per lo più pianeggianti<sup>2</sup>. Osservando la distribuzione dei siti nella valle, si nota come la riva destra del fiume Savena fino a Pianoro sia caratterizzata da un limitato numero di insediamenti, dislocati quasi tutti a bassa quota lungo la media valle fluviale. La riva sinistra sembra invece più frequentata con insediamenti più ravvicinati: questa maggiore frequentazione è forse da mettere in relazione con la strada che, in epoca romana, doveva congiungere Bologna con Firenze passando appunto lungo la riva sinistra del Savena<sup>3</sup>.

Il tracciato della strada antica che da *Bononia* conduceva a *Florentia* è ricordato da diversi toponimi di origine viaria concentrati nella media valle del fiume, come S. Andrea di Sesto e Ca' Sesto (da *sextum lapidem*, ovvero sesto miliario da *Bononia*), località posta circa 2 km a sud di Rastignano; Ca' Otto (di Sopra e di Sotto, da *octavum lapidem*), presso l'odierno Pian di Macina, frazione di Pianoro; Villa None, di fronte all'attuale Pianoro (da *nonum lapidem*). I terrazzamenti che caratterizzano la riva sinistra del Savena tra S. Andrea di Sesto e Villa None costituiscono il tratto più idoneo per il passaggio di una via, il cui percorso poteva fiancheggiare il fiume mantenendosi a quote medio-basse e sfruttando gli unici tratti piani dell'area. Un ramo della strada antica si inerpica poi sulla dorsale di Monte Sabbiuino e Barbiano per scendere poi verso la porta meridionale di *Bononia* attraverso la gola di S. Mamolo; un altro ramo si dirigeva invece verso l'area sud-orientale di *Bononia* ricalcando l'odierna via Toscana, come testimoniato dal ritrovamento di resti romani nella demolizione del vecchio ponte sul Savena e dall'allineamento su questo asse di almeno due insediamenti rustici di età romana.

La località di Rastignano trova un chiaro indicatore della propria antichità già nel toponimo: "Rastignano" appartiene infatti alla vasta categoria di toponimi detti "prediali" con suffisso finale in "–anus", ovvero derivanti dalla presenza nel territorio, in età romana, di un fondo agricolo (*praedium*) riconosciuto su base onomastica del padrone, che ha poi dato il nome all'intero comprensorio. L'origine del toponimo Rastignano va dunque ricercata in una radice onomastica latina, al momento non identificata, che potrebbe essere *Rasinius* (e quindi *Rasinianum*- *Rastignanum*). Alcune fonti ecclesiastiche ottocentesche ipotizzano la presenza nel luogo di un precedente toponimo *Lastinianum*, da far derivare dall'onomastico *Latinus* o *Latinius*, poi modificato in *Rastignanum*.

La notizia documentaria più antica nota per questa località è contenuta in una donazione rinvenuta nell'Archivio dei Padri di san Giovanni in Monte, nella quale si registra che i Padri e il Priore di San Vittore di Bologna concessero nell'anno 1129 un fondo coltivato a vigna ed arativo posto nel territorio di Rastignano. Nel 1163 sempre i Padri di S. Vittore ebbero in dono da Pietro di san Ruffillo e da sua moglie tutti i beni che possedevano nel comprensorio di san Ruffillo e Rastignano. Inoltre da un documento notarile del 1207 si evince in questo distretto l'esistenza di un castello, di cui non rimane traccia alcuna.

La storia medievale e rinascimentale di Rastignano, come si evince dalle fonti storiche, è essenzialmente legata alle nobili famiglie bolognesi che vi hanno trovato dimora, ed al ruolo itinerario della vallata, che sin dall'età romana venne percorsa da direttrici

transappenniniche di comunicazione fra l'area bolognese e quella fiorentina, ruolo che il comprensorio riveste ancor'oggi con la Strada Statale Futa e la ferrovia Bologna-Firenze.

### 5.7.3 Valutazione del rischio archeologico

In merito alla definizione del potenziale archeologico, il progetto può essere distinto in due macro aree.

1. Il primo settore corrisponde ad un'area occupata dal parco del Paleotto, in corrispondenza della riva sinistra della grande ansa del Savena. Si tratta di un comprensorio con urbanizzazione sostanzialmente assente: il terreno scende dal fianco delle soprastanti colline con una serie di pianori terrazzati, in lieve pendenza da ovest verso est.

In questa area verrà realizzato il tratto Fondovalle-Rotatoria Ponte delle Oche-Rotatoria Paleotto ed il tratto Rotatoria Paleotto-Viadotto Rastignano: la maggior parte dell'opera sarà in rilevato (previo scotico di 50 cm circa), tranne le pile per la realizzazione dello scatolare idraulico Rio Torrane e del Viadotto Rastignano che prevedono uno scavo più profondo. Completa il progetto la presenza di aree di cantiere.

Nonostante la mancanza di evidenze archeologiche note lungo il tracciato, la presenza antica può essere ritenuta probabile, sia in considerazione delle caratteristiche morfologiche complessive dell'area (una serie di pianori in modesta pendenza che digradano dolcemente verso il fiume), sia considerata la vicinanza dei tracciati stradali antichi e del ponte ad essi connesso.

Si segnala in particolare l'interferenza fra l'area di supporto ADS02 con l'ipotetico tracciato stradale di epoca romana (si veda la scheda n. 18 allegata alla Verifica preventiva dell'interesse archeologico).

In base a quanto detto il potenziale archeologico si considera *indiziato da dati topografici o da osservazioni remote, ricorrenti nel tempo e interpretabili oggettivamente come degni di nota. Può essere presente o anche assente il rinvenimento materiale* (valore 6, rischio medio). Eventuali indagini archeologiche preventive, se confermate dalla Soprintendenza, potrebbero essere ubicate in corrispondenza degli scavi delle opere maggiori, più profondi ed impattanti.

2. Il secondo settore è costituito da un limitato pianoro terrazzato che insiste sulla statale Futa presso il centro di Rastignano, digradante leggermente da est verso ovest: l'area, l'unica rimasta sgombra da costruzioni moderne in tutto il centro urbano, è incolta e abbandonata.

In questa area verrà realizzato il completamento del tratto Viadotto Rastignano-Rotatoria Rastignano: oltre che dal Viadotto Rastignano, il tratto è caratterizzato dalla realizzazione della Galleria Artificiale sulla ferrovia BO-FI, intervento per il quale sono previsti scavi profondi. La restante parte dell'opera sarà in rilevato (previo scotico di 50 cm circa).

Anche in questo caso, nonostante la mancanza di dati immediatamente limitrofi all'area, la posizione e le caratteristiche geomorfologiche del pianoro permettono di ipotizzare la presenza di eventuali insediamenti antichi.

<sup>2</sup> Cfr. PINI 1999.

<sup>3</sup> Sulla strada del Savena si vedano: AGOSTINI-DI CESARE-SANTI 1989; VITALI 1990; ALFIERI 1992; DALL'AGLIO-DI COCCO 2006.

In base a quanto detto è possibile considerare il potenziale archeologico *indiziato da dati topografici o da osservazioni remote, ricorrenti nel tempo e interpretabili oggettivamente come degni di nota. Può essere presente o anche assente il rinvenimento materiale* (valore 6, rischio medio). Eventuali indagini archeologiche preventive, se confermate dalla Soprintendenza, potrebbero essere ubicate in corrispondenza degli scavi delle opere maggiori, più profondi ed impattanti.

#### 5.7.4 Conclusioni

Lo studio dei dati disponibili permette di confermare quanto già emerso nel precedente documento di verifica dell'interesse archeologico, ossia un rischio archeologico medio lungo tutto il futuro asse stradale, soprattutto nei punti in cui questo attraversa aree non urbanizzate. Infatti, nonostante non si registrino interferenze dirette (ad esclusione dell'ipotetico tracciato stradale n. 18 con l'area di supporto ADS02 ed eventualmente le pile del Viadotto Rastignano), la morfologia dei luoghi e la vicinanza con siti di interesse archeologico, permette di considerare probabile la possibilità di rinvenimenti archeologici. Preme, a tal riguardo, sottolineare come l'assenza di siti segnalata in alcune aree non sia ovviamente imputabile ad una reale assenza di informazioni, specialmente in un territorio dove le ricostruzioni territoriali si affidano a studi basati essenzialmente su ricognizioni.

Dal momento che la maggior parte del nuovo tracciato sarà in rilevato, nel caso in cui la Soprintendenza Archeologica confermi quanto già espresso (necessità di indagini archeologiche preventive), queste potrebbero essere collocate nei punti dove l'opera sarà più impattante, vale a dire Viadotto Rastignano, Scatolare Idraulico, Galleria Artificiale.



## 6 INTERVENTI DI MITIGAZIONE

## 6.1 BARRIERE ACUSTICHE

La valutazione dell'impatto acustico correlato all'esercizio dell'infrastruttura stradale è volta alla verifica dei livelli di emissione sonora prodotti dal traffico veicolare in transito sulla nuova infrastruttura nonché al dimensionamento dei necessari interventi di mitigazione, qualora vengano individuate situazioni di criticità all'interno dell'ambito di studio ivi considerato.

A tale proposito, quindi, dopo avere individuato i ricettori presenti all'interno delle fasce di pertinenza acustica specifiche del tracciato stradale, si è proceduto alla stima puntuale dei livelli sonori ed alla valutazione della propagazione sonora mediante specifico modello di simulazione.

Sulla base di tali impostazioni si è proceduto alla stima dei livelli acustici nello stato di progetto e al conseguente dimensionamento del nuovo sistema di mitigazioni acustiche con l'obiettivo di garantire il rispetto dei limiti acustici vigenti esterni ed interni ex DPR 142/04.

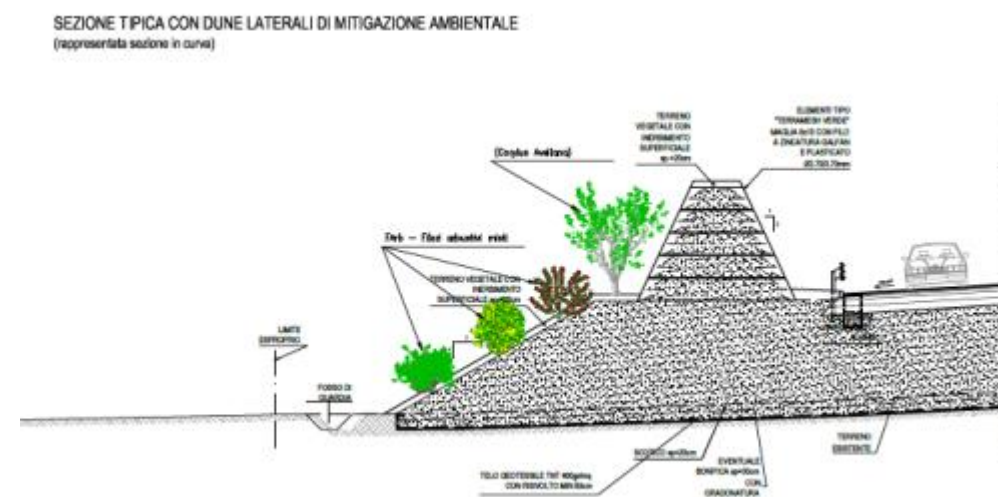
Nelle planimetrie di progetto sono quindi indicate le localizzazioni e le dimensioni delle mitigazioni acustiche previste.

Sulla base delle verifiche acustiche sono utilizzate sostanzialmente tra tipi di barriere, diversificate per tenere conto delle esigenze di inserimento nel paesaggio delle stesse barriere e delle opere su cui sono poste; sono state previste:

- Dune verdi;
- Barriere in corten opache;
- Barriere trasparenti o parzialmente trasparenti con montanti e base in corten.

## Dune verdi

Sono utilizzate nel tratto che corre a monte di Villa Luisa (Bene tutelato ai sensi del D.Lgs 42/2004 e s.m.i.).

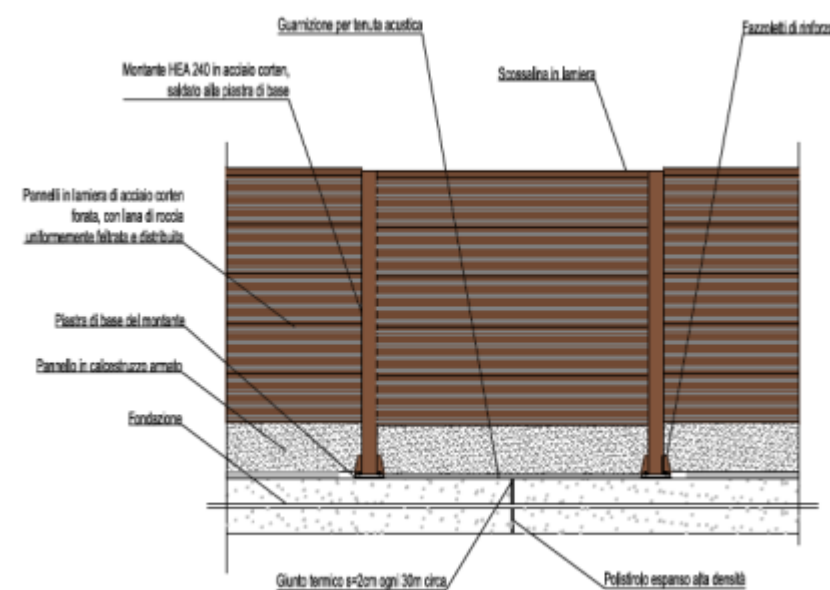


**Figura 6-1 Sezione trasversale tipica del tratto a monte di Villa Luisa**

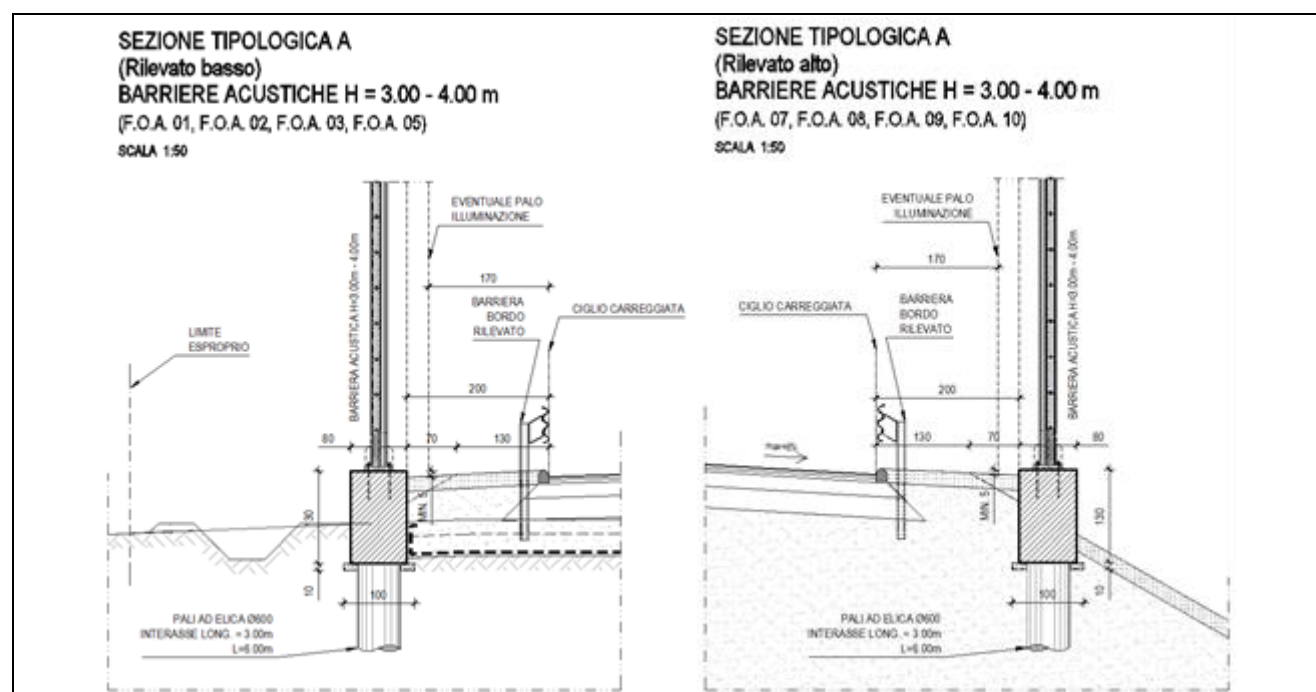
## Barriere in corten opache

Sono utilizzati in tratti di transizione e nei tratti in cui è già presente una massa vegetazionale che offre una sufficiente schermatura (in genere in situazioni di fondovalle).

L'altezza delle barriere opache previste in progetto è di 3 m.



**Figura 6-2 Prospetto delle barriere opache in corten da 3 metri**



**Figura 6-3 Sezioni delle barriere opache in corten da 3 metri in diverse condizioni morfologiche**

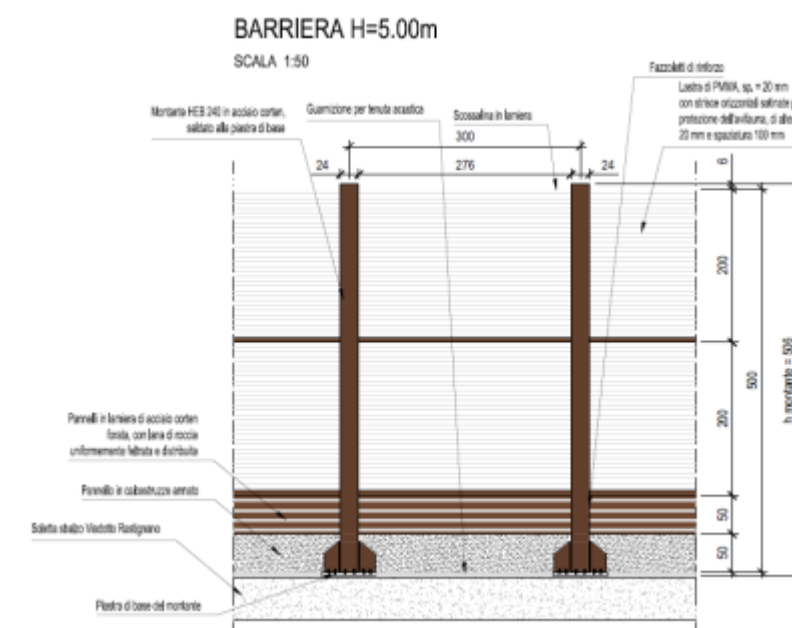
### **Barriere trasparenti e semitrasparenti**

Questo tipo di barriere è utilizzato sul viadotto Savena e nel tratto più a nord tra la galleria artificiale sulla Bologna-Prato e la rotatoria in corso di realizzazione sul lotto I.

Sul viadotto si adottano le barriere trasparenti per attenuare l'impatto paesaggistico della struttura.

Le medesime barriere sono utilizzate verso il fronte degli edifici nel tratto terminale della strada, dalla galleria artificiale sulla ferrovia fino alla rotatoria in corso di realizzazione. L'altezza di questo tipo di barriere è di 4,0 o 5,0 m.

Verso est in parte del medesimo tratto sono previste barriere opache.


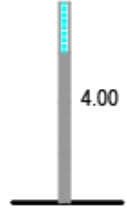
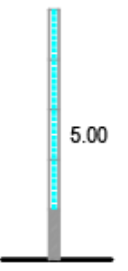


**Figura 6-4 Prospetto delle barriere trasparenti da 5 metri**

Il progetto prevede un impianto arbustivo al piede delle barriere. Nella Tavola 62, allegata al presente studio, sono riportati prospetti e sezioni delle barriere in scala 1:200.

La tabella che segue riassume la tipologia e la lunghezza delle barriere acustiche presenti lungo il tracciato.



LUNGHEZZA BARRIERE [m]						
						
	3.00	4.00	5.00			
	H=3.00m ACCIAIO CORTEN	H=4.00m ACCIAIO CORTEN/ PMMA	H=5.00m ACCIAIO CORTEN/ PMMA	TIPO MONTANTI	PASSO MONTANTI	NUMERO MONTANTI
F.O.A. 01		36		HEA 240	3.00 m	13
F.O.A. 02		29		HEA 240	1.50 m	21
F.O.A. 03	52			HEA 240	3.00 m	19
F.O.A. 04	10			HEA 240	3.00 m	4
F.O.A. 05	17			HEA 240	3.00 m	7
F.O.A. 06	6			HEA 240	3.00 m	3
F.O.A. 07	254			HEA 240	3.00 m	85
F.O.A. 08	12			HEA 240	1.50 m	9
F.O.A. 09		122		HEA 240	3.00 m	45
F.O.A. 10		9		HEA 240	3.00 m	89
F.O.A. 11			267	HEB 240	3.00 m	90
F.O.A. 12			264	HEB 240	3.00 m	3
F.O.A. 13		5		HEB 240	3.00 m	3
F.O.A. 14		5		HEB 240	3.00 m	4
F.O.A. 15		10		HEB 240	3.00 m	4
F.O.A. 16		10		HEB 240	3.00 m	8
F.O.A. 17		60		HEB 240	3.00 m	20
F.O.A. 18		21		HEB 240	3.00 m	17
F.O.A. 19		121		HEB 240	3.00 m	41
F.O.A. 20			47	HEB 240	3.00 m	32
F.O.A. 21			95	HEB 240	3.00 m	32
TOTALE BARRIERE FOA						
	351	428	673			

**Figura 6-5 Tipologia e lunghezza delle barriere acustiche di progetto**

## 6.2 OPERE A VERDE

### 6.2.1 Premessa

Le opere a verde hanno l'obiettivo di inserire l'infrastruttura stradale e le opere ad essa collegate (ad. es. le barriere acustiche) nell'ambiente attraversato, di fornire un elemento utile contro l'inquinamento atmosferico da essa prodotto, di riqualificare gli ambiti marginali interessati dai lavori, di valorizzare i corridoi ecologici rappresentati dai corsi d'acqua e di recuperare, dal punto di vista ambientale, le aree utilizzate nella fase di cantierizzazione.

Tali opere consistono in interventi vegetazionali, quali inerbimenti ed impianti di specie vegetali autoctone, queste ultime scelte in base alle fitocenosi potenziali e alle caratteristiche microclimatiche del sito, adottati con tipologie diversificate a seconda della funzione che l'intervento puntualmente deve svolgere, anche combinando più tipologie.

Si riporta di seguito la normativa per le opere a verde in progetto.

- Decreto Legislativo 30/04/1992 e s.m.i. *“Nuovo Codice della Strada”*;
- DPR 495/1992 e s.m.i. *“Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada”*;
- Codice Civile, art. 892 *“Distanze per gli alberi”* e art. 893 *“Alberi presso strade, canali e sul confine dei boschi”*;
- DM 449/1988 *“Approvazione nelle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne”*.

### 6.2.2 Tipologie opere a verde

Per realizzare gli obiettivi ed i criteri progettuali si sono definite le seguenti tipologie di opere a verde, differenziate a seconda della funzione svolta da ciascuna di esse:

- Prato polifita (inerbimenti)
- **GArb1** – Arbusti misti in gruppo (n. 5)
- **GArb2** – Arbusti misti in gruppo (n. 7)
- **GCb** – Alberi di *Carpinus betulus* (Carpino bianco) in gruppo
- **FArb** – Filare arbustivo misto
- **FCb** – Filare di *Carpinus betulus* (Carpino bianco)
- **Mc1** – Macchia arboreo-arbustiva
- **Mc2** – Macchia arboreo-arbustiva igrofila

#### Prato polifita

Per essere idoneo agli scopi per cui viene progettato, l'inerbimento deve garantire contemporaneamente la rapida e duratura protezione del suolo privato della vegetazione e l'inserimento paesaggistico del sito. La costituzione di un piano superiore di vegetazione arbustiva e arborea necessita, infatti, di una buona base erbacea per la fisiologia radicale e può essere seriamente messo in difficoltà dalla realizzazione di un cotico erboso di scarsa qualità, o resistenza, dato che difficilmente il soprassuolo arbustivo/arboreo sarà in grado di sostituire le piante erbacee nel ruolo di protezione del terreno sottostante.

Il prato viene realizzato mediante idrosemina di una miscela costituita da acqua, miscuglio di semi di erbe (graminacee e leguminose), fertilizzante ternario, fibre di cellulosa o collante sintetico, in ragione di 400 kg di seme ad ettaro, previa lavorazione del terreno.

La scelta del miscuglio va definita in base alle caratteristiche microclimatiche ambientali ed in modo da favorire il recupero a verde delle aree oggetto di intervento. Queste ultime sono rappresentate sia dalle scarpate del solido stradale, sia dalle superfici di pertinenza dell'intervento in progetto (aree intercluse dalle rampe di svincolo, rotatorie, ecc.), come indicato nella planimetria di progetto e comunque considerando tutte le zone interessate dai lavori e oggetto di ripristino finale.

Il Prato polifita che verrà utilizzato avrà la seguente composizione media, finalizzata ad attecchire anche in situazioni di forte aridità:

- Graminacee (70%)
  - Cynodon dactylon (Gramigna) 15%
  - Brachypodium pinnatum (Paleo comune) 10%
  - Bromus matridensis (Forasacco dei muri) 15%
  - Festuca arundinacea (Festuca) 15%
  - Poa bulbosa (Fienarola bulbosa) 15%
- Leguminose (30%)
  - Anthyllis vulneraria (Vulneraria comune) 10%
  - Coronilla varia (Cornetta ginestrina) 10%
  - Trifolium pratense (Trifoglio violetto) 10%

È previsto l'utilizzo di almeno 400 kg di semente per ha.

In fase di costruzione sulla base delle condizioni microclimatiche e di verifiche in sito della condizione presente all'inizio e alla fine dei lavori, l'impresa dovrà definire la scelta delle specie costituenti il miscuglio, che andrà sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori. La Direzione Lavori potrà indicare adattamenti parziali del miscuglio a specifiche situazioni edafiche.

#### GArb1 – Arbusti misti in gruppo (n. 5)

Lo schema tipologico in questione è costituito da quattro specie di arbusti impiantati a gruppi di 5 elementi con sesto di impianto di 2 m. Le specie di arbusti previste, e le quantità per schema di impianto, sono le seguenti:

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	N.
<i>Spartium junceum</i>	Ginestra	2
<i>Cornus mas</i>	Corniolo	1
<i>Prunus spinosa</i>	Prugnolo	1
<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinello	1

Questo schema è previsto per mitigare le rotatorie, combinato agli schemi **GArb2** e **GCb**.

L'utilizzo di più specie consente una maggiore diversificazione e quindi un aumento complessivo della biodiversità vegetazionale.

#### GArb2 – Arbusti misti in gruppo (n. 7)

Lo schema tipologico in questione è costituito da quattro specie di arbusti impiantati a gruppi di 7 elementi con sesto di impianto di 2 m. Le specie di arbusti previste, e le quantità per schema di impianto, sono le seguenti:

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	N.
<i>Spartium junceum</i>	Ginestra	2
<i>Cornus mas</i>	Corniolo	2
<i>Prunus spinosa</i>	Prugnolo	2
<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinello	1

Questo schema è previsto per mitigare le rotatorie, combinato agli schemi **GArb1** e **GCb**.

L'utilizzo di più specie consente una maggiore diversificazione e quindi un aumento complessivo della biodiversità vegetazionale.

#### GCb – Alberi di Carpino bianco in gruppo

Gli impianti di carpini bianchi (*Carpinus betulus*) a gruppi di 3 sono previsti nelle rotatorie, combinato agli schemi di arbusti a gruppi **GArb1** e **GArb2**. Il sesto di impianto è 10 m x 9 m.

#### FArb - Filare arbustivo misto

Il filare arbustivo misto in questione è costituito dalle seguenti quattro specie di arbusti, impiantate con sesto di 2 m:

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE
<i>Spartium junceum</i>	Ginestra
<i>Cornus mas</i>	Corniolo
<i>Prunus spinosa</i>	Prugnolo
<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinello



Il filare arbustivo misto è previsto per mitigare:

- le scarpate del rilevato della rotatoria del Paleotto;
- le spalle del viadotto Rastignano lato Paleotto.

Qualora gli spazi delle scarpate e dei rilevati lo consentano, si prevedono più filari di arbusti.

In corrispondenza della rotatoria del Paleotto, sul lato prospiciente il torrente Savena, il filare arbustivo misto fa da cornice alla macchia arboreo – arbustiva igrofila (**Mc2**) e ai filari di Carpino bianco (**FCb**).

L'obiettivo è quello di migliorare l'inserimento paesaggistico delle nuove opere in un contesto caratterizzato da elementi naturali di discreta valenza (il Parco del Paleotto ed il torrente Savena).

L'utilizzo di più specie consente una maggiore diversificazione e quindi un aumento complessivo della biodiversità vegetazionale.

#### FCb – Filare di Carpino bianco

Filari arborei di Carpino bianco (*Carpinus betulus*) sono previsti ai piedi della rotatoria del Paleotto sul lato prospiciente il torrente Savena, per favorire l'armonizzazione del rilevato della rotatoria con il paesaggio e soprattutto per innescare dinamismi naturali connessi alla presenza del torrente che rappresenta un elemento naturale da preservare e valorizzare. Infatti il filare di Carpino è abbinato ad una macchia arboreo-arbustiva igrofila (Mc2).

Il filare di Carpino bianco è previsto anche per mitigare la scarpata del secondo tratto della duna fino al ponte della ferrovia.

Un altro filare di Carpino bianco è previsto anche su via Torriane, al fine di dare continuità con la vegetazione arborea esistente.

Il sesto di impianto adottato in progetto è di 10 m.

#### Mc1 – Macchia arboreo-arbustiva

Lo schema tipologico in questione è costituito da tre specie di arbusti e tre specie di alberi impiantati a gruppi, secondo un sesto di impianto complessivo di 30 m x 30 m. Le specie di arbusti e di alberi previste, e le quantità per schema di impianto, sono le seguenti:

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	N.
<i>Spartium junceum</i>	Ginestra	4
<i>Cornus mas</i>	Corniolo	5
<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinello	4
<i>Carpinus betulus</i>	Carpino bianco	2
<i>Quercus robur</i>	Farnia	2
<i>Acer campestre</i>	Acero campestre	2

Questo schema è previsto per mitigare un'area interclusa ricompresa tra la scarpata, la linea ferroviaria e via Buozi.

L'utilizzo di più specie consente una maggiore diversificazione e quindi un aumento complessivo della biodiversità vegetazionale.

#### Mc2 – Macchia arboreo-arbustiva igrofila

Lo schema tipologico in questione è costituito da tre specie di arbusti e tre specie di alberi a carattere spiccatamente igrofilo, impiantati a gruppi, secondo un sesto di impianto complessivo di 20 m x 20 m. Le specie di arbusti e di alberi previste, e le quantità per schema di impianto, sono le seguenti:

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	N.
<i>Salix purpurea</i>	Salice rosso	3
<i>Ligustrum vulgare</i>	Ligustro comune	5
<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinello	4
<i>Ulmus minor</i>	Olmo campestre	2
<i>Salix alba</i>	Salice bianco	2
<i>Alnus glutinosa</i>	Ontano comune	2

Questo schema è previsto nell'area interclusa ai piedi della rotatoria del Paleotto sul lato prospiciente il torrente Savena, per favorire l'armonizzazione del rilevato della rotatoria con il paesaggio e soprattutto per innescare dinamismi naturali connessi alla presenza del torrente che rappresenta un elemento naturale da preservare e valorizzare.

L'utilizzo di più specie consente una maggiore diversificazione e quindi un aumento complessivo della biodiversità vegetazionale.

A livello generale, la composizione vegetazionale delle tipologie suddette si è basata sulla serie dinamica della vegetazione potenziale naturale, scegliendo specie tipiche e autoctone.

Nello specifico, le caratteristiche dimensionali, strutturali e di impianto delle tipologie a verde su elencate sono rappresentate in dettaglio nell'elaborato "Abaco degli interventi vegetazionali" (cfr. Tavola 54 e Tavola 55), la loro distribuzione è rappresentata nelle "Planimetrie di progetto" (cfr. dalla Tavola 56 alla Tavola 59) e, infine, le distanze di impianto sono definite nelle "Sezioni tipo" (cfr. Tavola 60 e Tavola 61).

Le tipologie di opere a verde sopra elencate potranno essere ulteriormente ottimizzate a fronte di una puntuale definizione degli interventi di mitigazione, che potrà emergere dal maggior dettaglio del progetto infrastrutturale e dalle relative interazioni con il territorio attraversato o da particolari situazioni morfologiche.

Per quanto riguarda le aree di cantiere previste in progetto, queste hanno attualmente una destinazione agricola e, di conseguenza, al termine dei lavori si prevede in progetto il loro recupero ambientale mediante ripristino ad uso agricolo.

Cessata la operatività dei cantieri saranno rimosse le pavimentazioni, i sottofondi, le opere fondali delle baracche di cantiere, le recinzioni e le reti tecnologiche realizzate.

Effettuate le operazioni di demolizione e raggiunti gli strati naturali del terreno, è previsto un riporto di suolo vegetale fino al raggiungimento del piano di campagna precedente alla realizzazione delle opere e comunque dello spessore sufficiente al ripristino agricolo delle aree.

Il terreno riportato sarà, quindi, lavorato, per renderlo idoneo alla formazione di un prato.