

AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA–BARI–TARANTO

TRATTO: BOLOGNA BORGO PANIGALE – BOLOGNA SAN LAZZARO

POTENZIAMENTO DEL SISTEMA TANGENZIALE DI BOLOGNA TRA BORGO PANIGALE E SAN LAZZARO

PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

QUADRO PROGETTUALE

RELAZIONE

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

RIFERIMENTO PROGETTO													RIFERIMENTO DIRETTORIO								RIFERIMENTO ELABORATO				Ordinatore:							
Codice	Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	tipologia	WBS progressivo	PARTE D'OPERA				Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	00																
1	1	4	2	0	0	0	1	P	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A	M	B	0	1	0	0	—	—	—	—

 <small>gruppo Atlantia</small>	PROJECT MANAGER:		SUPPORTO SPECIALISTICO:		REVISIONE	
	Ing. Giulio Ghezzi Ord. Ingg. Pesaro Urbino N. 1768				n.	data
	REDATTO:		VERIFICATO:		0	NOVEMBRE 2016
	—		—		1	—
	—		—		2	—

	VISTO DEL COMMITTENTE  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Marilisa Conte	VISTO DEL CONCEDEnte  Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARI AUTOSTRADALI
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1	INTRODUZIONE	6	6.1	I DUE “STRATI” DEL PROGETTO: IL PROGETTO INFRASTRUTTURALE ED IL PROGETTO TERRITORIALE	39
1.1	L’ACCORDO DI PROGRAMMA	6	6.2	L’INFRASTRUTTURA IN PROGETTO.....	41
1.2	IL PROGETTO PRELIMINARE	6	6.2.1	Inquadramento normativo	41
1.3	IL CONFRONTO PUBBLICO	8	6.2.2	Aspetti generali	41
1.3.1	Il percorso intrapreso e l’ambito di confronto	8	6.2.3	Caratteristiche Piano altimetriche	42
1.3.2	Le proposte	9	6.2.4	La domanda di traffico attesa all’orizzonte di progetto	42
1.3.3	Come si è concluso il Confronto Pubblico.....	11	6.2.5	La sezione stradale	45
2	LA DESCRIZIONE DEL CONTESTO INFRASTRUTTURALE	15	6.2.6	Svincoli	46
2.1	LA DESCRIZIONE DELLA RETE STRADALE ESISTENTE	15	6.2.7	Viabilità interferite.....	52
2.2	LE TIPOLOGIE DI TRAFFICO CHE INTERESSANO LA RETE.....	17	6.3	OPERE D’ARTE MAGGIORI	53
3	LA DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE: IL SISTEMA TANGENZIALE ED AUTOSTRADALE DI BOLOGNA	18	6.3.1	Ponti e viadotti	53
3.1	ASPETTI GENERALI.....	18	6.3.2	Copertura artificiale	56
3.2	L’ASSETTO PLANO-ALTIMETRICO	18	6.3.3	Cavalcavia stradali.....	57
3.3	I TRAFFICI ATTUALI	25	6.3.4	Cavalcavia ferroviari	57
3.4	IL SISTEMA DI DRENAGGIO ATTUALE	26	6.3.5	Sottovia.....	58
3.5	I SISTEMI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE	27	6.3.6	Sottovia ferroviario Via Colombo	59
4	ANALISI DELL’OPZIONE ZERO: LO SCENARIO DI NON INTERVENTO	28	6.4	BARRIERE DI SICUREZZA	59
4.1	LO STUDIO TRASPORTISTICO: ASPETTI METODOLOGICI IMPLEMENTATI	28	6.5	PAVIMENTAZIONE	60
4.1.1	L’area di studio dello studio trasportistico	28	6.6	SISTEMI DI DRENAGGIO PER LE ACQUE METEORICHE	61
4.1.2	La metodologia di analisi.....	28	6.6.1	Aspetti generali	61
4.1.3	L’evoluzione della domanda di mobilità	31	6.6.2	Dimensionamento dei principali elementi del sistema di drenaggio.....	64
4.1.4	I modelli di microsimulazione dinamica	31	6.6.3	La stazione di sollevamento.....	65
4.2	I RISULTATI DELL’ANALISI PER L’OPZIONE ZERO	32	6.6.4	Drenaggio del tratto con copertura artificiale.....	66
5	L’ANALISI DELLE ALTERNATIVE	34	7	CANTIERIZZAZIONE	67
5.1	I CRITERI DI ANALISI E LA SELEZIONE DELLE SOLUZIONI.....	34	7.1	CRONOPROGRAMMA E FASI COSTRUTTIVE	67
5.2	IL PASSANTE NORD.....	34	7.2	I CANTIERI.....	73
5.3	IL PASSANTE SUD	35	7.2.1	I cantieri base	73
5.4	IL PASSANTE DI BOLOGNA	36	7.2.2	I cantieri infrastrutturali	76
5.5	ASPETTI DI SINTESI E CONCLUSIVI.....	37	7.2.3	La viabilità di cantiere.....	76
6	IL PROGETTO “POTENZIAMENTO DEL SISTEMA TANGENZIALE NODO DI BOLOGNA”	39	7.3	BILANCIO E GESTIONE DEI MATERIALI	79
			7.3.1	Bilancio dei materiali	79

7.3.2	Indicazioni sulla gestione delle terre	80	9.10	LA QUALIFICAZIONE PAESAGGISTICA DELLA TRATTA COPERTA DI SAN DONNINO	111
7.4	SITI DI CAVA, DISCARICA E DEPOSITO TEMPORANEO	82	9.11	LA QUALIFICAZIONE ARCHITETTONICA DELLE OPERE D'ARTE DI ATTRAVERSAMENTO	112
7.5	TRANSITI DI CANTIERE	84	9.12	LA QUALIFICAZIONE ARCHITETTONICA DELLE BARRIERE ACUSTICHE	114
8	INTERVENTI DI MITIGAZIONE	86	9.13	INFOMIBILITÀ E SISTEMI DI CONTROLLO	116
8.1	MITIGAZIONI IN FASE DI ESERCIZIO	86	10	ANALISI COSTI BENEFICI	118
8.1.1	Le barriere acustiche.....	86			
8.1.2	I manufatti per il controllo quali – quantitativo delle acque meteoriche...	88			
8.2	MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERE	89			
8.2.1	Emissioni atmosferiche	89			
8.2.2	Emissioni acustiche	89			
8.2.3	Sistema di gestione e raccolta delle acque.....	89			
8.2.4	Azioni per la tutela del sottosuolo, della falda e del corpo idrico	91			
8.2.5	Azioni per la tutela del suolo	91			
9	PROGETTO TERRITORIALE	92			
9.1	INTRODUZIONE	92			
9.2	LE AREE A PARCO	94			
9.2.1	Quadro complessivo	94			
9.2.2	Parchi urbani.....	97			
9.2.3	Parchi agricoli.....	98			
9.3	LE FASCE FILTRO	100			
9.3.1	Quadro complessivo	100			
9.3.2	Criteri progettuali.....	100			
9.4	LE AREE A VERDE DI INSERIMENTO AMBIENTALE	101			
9.4.1	La riqualificazione delle aree intercluse	101			
9.4.2	La creazione di filari arborei ed arbustivi	102			
9.5	LA DE-IMPERMEABILIZZAZIONI E RINATURALIZZAZIONE DEI TERRENI	103			
9.6	LE PORTE.....	104			
9.7	I PERCORSI CICLOPEDONALI	106			
9.7.1	Quadro complessivo	106			
9.7.2	Criteri progettuali.....	106			
9.8	I PASSAGGI	108			
9.9	IL MIGLIORAMENTO DELLA CONNETTIVITÀ LOCALE.....	109			

Elenco elaborati

Codice	Titolo	Scala
AMB0111	Planimetria dello stato attuale (1/4)	1:2.000
AMB0112	Planimetria dello stato attuale (2/4)	1:2.000
AMB0113	Planimetria dello stato attuale (3/4)	1:2.000
AMB0114	Planimetria dello stato attuale (4/4)	1:2.000
AMB0115	Planimetria generale dello stato di progetto (1/4)	1:2.000
AMB0116	Planimetria generale dello stato di progetto (2/4)	1:2.000
AMB0117	Planimetria generale dello stato di progetto (3/4)	1:2.000
AMB0118	Planimetria generale dello stato di progetto (4/4)	1:2.000
AMB0119	Profili longitudinali dello stato di progetto A14 (1/8)	1:2.000/1:200
AMB0120	Profili longitudinali dello stato di progetto A14 (2/8)	1:2.000/1:200
AMB0121	Profili longitudinali dello stato di progetto A14 (3/8)	1:2.000/1:200
AMB0122	Profili longitudinali dello stato di progetto A14 (4/8)	1:2.000/1:200
AMB0123	Profili longitudinali dello stato di progetto A14 (5/8)	1:2.000/1:200
AMB0124	Profili longitudinali dello stato di progetto A14 (6/8)	1:2.000/1:200
AMB0125	Profili longitudinali dello stato di progetto A14 (7/8)	1:2.000/1:200
AMB0126	Profili longitudinali dello stato di progetto A14 (8/8)	1:2.000/1:200
AMB0127	Profili longitudinali dello stato di progetto Tangenziale (1/8)	1:2.000/1:200
AMB0128	Profili longitudinali dello stato di progetto Tangenziale (2/8)	1:2.000/1:200
AMB0129	Profili longitudinali dello stato di progetto Tangenziale (3/4)	1:2.000/1:200
AMB0130	Profili longitudinali dello stato di progetto Tangenziale (4/4)	1:2.000/1:200
AMB0131	Profili longitudinali dello stato di progetto Tangenziale (5/8)	1:2.000/1:200
AMB0132	Profili longitudinali dello stato di progetto Tangenziale (6/8)	1:2.000/1:200
AMB0133	Profili longitudinali dello stato di progetto Tangenziale (7/8)	1:2.000/1:200

Codice	Titolo	Scala
AMB0134	Profili longitudinali dello stato di progetto Tangenziale (8/8)	1:2.000/1:200
AMB0135	Sezioni tipo autostradali attuali e di progetto (1/3)	1:100
AMB0136	Sezioni tipo autostradali attuali e di progetto	1:100
AMB0137	Sezioni tipo autostradali attuali e di progetto (3/3)	1:100
AMB0138	Sezioni tipo rampe di svincolo attuali e di progetto	1:100
AMB0139	Elementi marginali sezioni autostradali	1:50
AMB0140	Sezioni trasversali principali quartieri Borgo Panigale, Birra - Pescarolo, Marco Polo (1/3)	varie
AMB0141	Sezioni trasversali principali quartieri Borgo Panigale, Birra - Pescarolo, Marco Polo (2/3)	varie
AMB0142	Sezioni trasversali principali quartieri Borgo Panigale, Birra - Pescarolo, Marco Polo (3/3)	varie
AMB0143	Sezioni trasversali principali quartieri Croce Coperta, Dozza (1/2)	varie
AMB0144	Sezioni trasversali principali quartieri Croce Coperta, Dozza (2/2)	varie
AMB0145	Sezioni trasversali principali quartiere San Donnino (1/2)	varie
AMB0146	Sezioni trasversali principali quartiere San Donnino (2/2)	varie
AMB0147	Sezioni trasversali principali quartiere Croce del Biacco (1/3)	varie
AMB0148	Sezioni trasversali principali quartiere Croce del Biacco (2/3)	varie
AMB0149	Sezioni trasversali principali quartiere Croce del Biacco (3/3)	varie
AMB0150	Interventi di mitigazione (1/3)	1:10.000
AMB0151	Interventi di mitigazione (2/3)	1:10.000
AMB0152	Interventi di mitigazione (3/3)	1:10.000
AMB0153	Planimetria di ubicazione di cave e discariche e viabilità di collegamento	1:100.000
AMB0154	Planimetria di ubicazione delle aree e viabilità di cantiere (1/2)	1:10.000
AMB0155	Planimetria di ubicazione delle aree e viabilità di cantiere (2/2)	1:10.000
AMB0156	Aree di cantiere CB01 e CO01	Varie
AMB0157	Carta unica - Tavola di sintesi degli interventi (1/5)	1:2.000

Codice	Titolo	Scala
AMB0158	Carta unica - Tavola di sintesi degli Interventi (2/5)	1:2.000
AMB0159	Carta unica - Tavola di sintesi degli Interventi (3/5)	1:2.000
AMB0160	Carta unica - Tavola di sintesi degli Interventi (4/5)	1:2.000
AMB0161	Carta unica - Tavola di sintesi degli Interventi (5/5)	1:2.000

Quadro di Riferimento Progettuale - Gruppo di Lavoro



Il Direttore Tecnico
Ing. Orlando Mazza

Il Responsabile Integrazione Prestazioni Specialistiche
Ing. Raffaele Rinaldesi

Il Progettista specialistico
Ing. Davide Canuti

Le attività specialistiche
Dott. Francesco Cipolli
Arch. Enrico Francesconi
Ing. Giovanni Inzerillo
Ing. Dott. Daniele Mascellani
Dott. Alberto Salvia
Ing. Fabio Occulti
Dott. Fabrizio Siliquini

Consulenza a cura di



Il Direttore Tecnico
Ing. Mauro Di Prete

I responsabili operativi
Arch. Fabio Marcello Massari
Ing. Federica Sordello

Le attività specialistiche:
Ing. Valerio Veraldi
Ing. Daniela Silvestre
Arch. Serena Sadeghi
Dott. Walter Catalani
Dott.ssa Federica Fiesoletti
Ing. Antonella Santilli
Dott. Simone Gubbiotti
Dott.ssa Alina Leahu

1 INTRODUZIONE

1.1 L'ACCORDO DI PROGRAMMA

Il sistema autostradale – tangenziale del nodo di Bologna rappresenta un'infrastruttura chiave sia nell'ottica della mobilità di lunga percorrenza nei collegamenti nord – sud, sia per quanto riguarda la media – breve percorrenza in relazione alla mobilità dell'area metropolitana di Bologna.

In tale articolato quadro infrastrutturale si inserisce l'Accordo di programma per il potenziamento in sede del sistema autostradale - tangenziale nodo di Bologna tra il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, la Regione Emilia – Romagna, la Città Metropolitana di Bologna, il Comune di Bologna e la Società Autostrade per l'Italia S.p.A.. di cui al MINF-SVCA Prot 0006694-21/04/2106.

L'Accordo è stato stipulato con la finalità di risolvere una “criticità trasportistica di livello nazionale” e al fine di migliorare l'accessibilità dell'area metropolitana dell'area di Bologna. Obiettivo dell'accordo pertanto è stato quello di stabilire le condizioni e gli impegni delle Parti interessate al fine di realizzare una serie di interventi ed opere così sintetizzabili:

- la realizzazione del potenziamento in sede a tre corsie per senso di marcia più emergenza dell'A14;
- la realizzazione del potenziamento in sede a tre corsie per senso di marcia più emergenza sulle complanari, prevedendo dei tratti a quattro corsie per senso di marcia più emergenza;
- rigeometrizzazione degli svincoli delle complanari;
- l'individuazione delle opere finalizzate al miglioramento dell'adduzione al sistema autostradale/tangenziale;
- le soluzioni avanzate di mitigazione ambientale e di miglioramento dell'inserimento territoriale/paesaggistico.

Tali interventi, oggetto dell'accordo, sono stati declinati e sviluppati all'interno di una Relazione Preliminare che è parte integrante dell'Accordo stesso. L'Accordo di programma pertanto si basa su una serie di informazioni che, se pur a livello preliminare, possono considerarsi definitive. La relazione affronta:

- gli aspetti trasportistici generali, individuando lo stato attuale della rete e delle infrastrutture oggetto di modifiche progettuali;
- la descrizione del sistema di pedaggiamento;
- la descrizione preliminare dell'intervento di ampliamento in sede del sistema autostradale e tangenziale di Bologna e delle relative connessioni funzionali, nonché gli interventi di completamento della rete viaria di adduzione a scala metropolitana.

Partendo quindi dagli assunti determinati in tale relazione, l'Accordo prevedeva che Autostrade per l'Italia (ASPI), sviluppasse un Progetto preliminare dell'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 al fine di attivare un Confronto pubblico.

L'accordo di programma ha infine definito i compiti delle Parti per tutte le fasi successive al Confronto pubblico, i cui elementi principali verranno sintetizzati nel par. 1.3, dalla progettazione definitiva, alla presentazione dell'istanza di VIA nonché alla progettazione esecutiva ed alla realizzazione dei lavori.

1.2 IL PROGETTO PRELIMINARE

Coerentemente a quanto definito dall'Accordo di programma, ASPI ha elaborato un progetto preliminare al fine di poter avviare il Confronto pubblico.

Tale progetto è stato sviluppato in conformità a quanto previsto dal DM n. 67/S del 22/04/2004. Dal punto di vista dell'asse autostradale il progetto preliminare prevede un potenziamento funzionale della sezione stradale esistente, con riferimento alle caratteristiche della categoria “A-autostrada in ambito urbano” con un intervallo di velocità di progetto 80-120km/h. Per quanto riguarda la Tangenziale, la categoria di riferimento può essere ricondotta anche essa a strada principale cat. A, ambito urbano con un intervallo di velocità di progetto 80-140 km/h.

Dal punto di vista planimetrico dell'asse dell'A14, l'intervento si traduce nella ricostruzione della riga bianca della corsia di emergenza esistente in entrambe le carreggiate, mentre per la tangenziale riguarda lo studio di un asse sostanzialmente parallelo a quello dell'autostrada ad eccezione dei tratti dove la Tangenziale si distacca, deviando in variante planimetrica.

L'andamento altimetrico e le pendenze trasversali ricalcano sostanzialmente quelli della A14 esistente, mentre per quanto riguarda la Tangenziale presentano limitate variazioni altimetriche dettate dalle soluzioni d'intervento della pavimentazione e di eventuale adeguamento delle pendenze trasversali.

Analizzando la semi-sezione tipo del progetto preliminare è possibile fare riferimento a quanto mostrato in Figura 1-1. In particolare le scelte effettuate nel progetto preliminare sono:

- mantenimento della larghezza delle corsie di marcia dell'A14 e del margine interno esistenti;
- realizzazione dell'emergenza in A14 in contropendenza nelle sezioni in rettilo;
- mantenimento delle pendenze trasversali esistenti in curva e in rettilo.

Dal punto di vista costruttivo la larghezza della sezione complessiva è prevista di circa 60,4m con un incremento di circa 6,5 m per lato che prevede 3 corsie da 3,5 m ed emergenza da 3,0 m per ogni senso di marcia sia sull'A14 che sulle Complanari (Tangenziale).

1.3 IL CONFRONTO PUBBLICO

1.3.1 Il percorso intrapreso e l'ambito di confronto

Il Confronto pubblico richiamato dall'Accordo di Programma definito nel Par. 1.1 è stato attivato da ASPI il 22 luglio 2016 e si è concluso il 7 novembre 2016. La metodologia di processo adottato è stato quello del dibattito pubblico con la finalità di perseguire due obiettivi principali: informare presentando il progetto al pubblico e raccogliere le proposte al fine di poter migliorare il progetto proprio per quei temi sottoposti ad attenzione.

Il percorso intrapreso è stato suddiviso in 5 incontri di presentazione del progetto, 4 incontri tematici di approfondimento, in laboratori progettuali ed incontri di micro progettazione.

Obiettivo finale del Confronto è stato quello di invitare i cittadini e le organizzazioni a formulare commenti e proposte (pubblicate sul sito del Confronto Pubblico¹) sotto forma di "quaderni degli attori". I temi chiave emersi dal Confronto e le decisioni assunte sono riportate sinteticamente nei paragrafi successivi.

Al fine di meglio comprendere la descrizione dei temi chiave e delle relative proposte migliorative progettuali è possibile fare riferimento alla nomenclatura dell'ambito territoriale mostrato in Figura 1-2. È possibile fare riferimento a quelle che sono state definite le cellule territoriali ovvero ambiti territoriali distinti ma comunicanti che nella loro globalità costituiscono il Corpo Territoriale in cui si inserisce l'intervento e che sarà oggetto di riqualifica ambientale.



Figura 1-2 "Cellule Territoriali" (fonte: *Confronto pubblico Passante di Bologna*)

Il Confronto pubblico ha permesso di sistematizzare i diversi temi emersi durante il confronto stesso, permettendo così di individuare alcuni temi "chiave" che, per frequenza di ricorrenza e per tipologia di tematica, possono essere presi a riferimento al fine di sintetizzare le esigenze degli stakeholder da trasferire all'interno delle successive fasi di sviluppo della progettazione.

I temi chiave quindi possono essere così sintetizzati:

1. la scelta del tracciato;
2. la capacità trasportistica dell'opera;
3. la qualità dell'aria;
4. il clima acustico;
5. l'intermodalità e il trasporto pubblico locale;
6. la cantierizzazione delle opere;
7. i costi dell'opera.

Volendo brevemente sintetizzare quanto emerso relativamente ai punti sopraesposti è possibile evidenziare:

- con riferimento alle scelte del tracciato, (si rimanda al cap.5 per l'approfondimento delle alternative), sono state oggetto di ampio dibattito, non tanto l'alternativa del passante nord, quanto piuttosto il passante sud, visto quale reale alternativa alla soluzione del potenziamento in sede. Nel corso del dibattito pubblico sia il propo-

¹ www.passantedibologna.it

nente che i sostenitori di tale alternativa hanno espresso le loro ragioni pro e contro il passante sud. Oltre a tale alternativa è stata anche discussa la possibilità di interramento del tracciato (tecnicamente ed economicamente insostenibile) e la “banalizzazione” del sistema autostradale, trasformando l’attuale autostrada in tangenziale (anch’essa tecnicamente e funzionalmente insostenibile);

- per quanto riguarda la capacità trasportistica dell’opera in progetto, il primo punto su cui si è focalizzato il dibattito ha riguardato le stime di traffico. Le posizioni dei partecipanti evidenziano preoccupazioni per una sottostima dei dati di traffico previsti dal proponente, il quale al contrario evidenzia come i trend evolutivi della multimodalità e la sempre maggiore informazione sulle modalità di trasporto potranno ridurre una quota significativa del traffico odierno e le relative conseguenze negative. Correlate alle previsioni di traffico sono emerse considerazioni in relazione alla sezione stradale ed ai livelli di servizio garantiti. Le critiche emerse dal dibattito sono relative ad un possibile sottodimensionamento della sezione e al raggiungimento del livello di servizio non compatibile con la funzionalità richiesta alle infrastrutture in progetto. Anche in questo caso il proponente ha messo in luce che le simulazioni modellistiche hanno mostrato come allo stato di progetto il 100% dei tratti in progetto presenteranno livello di servizio accettabili. Ultimi temi di dibattito sono stati i tempi di percorrenza stimati e le diverse metodologie di analisi sui “tempi risparmiati” e la viabilità complementare, la quale migliorerà l’assetto trasportistico locale ma con limitati vantaggi sulla riduzione del traffico in tangenziale;
- altro tema affrontato è la qualità dell’aria. In merito a ciò è possibile evidenziare due filoni di dibattito: da un lato le preoccupazioni circa l’affidabilità dei modelli previsionali e le incertezze correlate all’affidabilità dei dati, dall’altro le preoccupazioni circa le correlazioni tra qualità dell’aria e salute umana e conseguentemente gli strumenti di monitoraggio per l’analisi del fenomeno;
- con riferimento al tema del clima acustico anch’esso è stato ampiamente dibattuto in diverse sedi. L’aspetto principale ha riguardato le proposte di mitigazione sia dal punto di vista del fenomeno acustico, sia, più in generale, del loro inserimento nel contesto infrastrutturale;
- con riferimento all’analisi dell’intermodalità ed al trasporto pubblico, si è approfondita la necessità di un approccio integrato, intervenendo su tutti i sistemi di trasporto al fine di migliorare sia la funzionalità sia le esternalità negative dell’infrastruttura sull’ambiente;
- come molto spesso accade per opere infrastrutturali importanti come quella del nodo di Bologna, la cantierizzazione riveste un ruolo di primo piano. In quest’ottica il dibattito ha messo in luce diverse criticità relative a diversi temi: le aree dei cantieri fissi, gli impatti sulla circolazione, la quantificazione del materiale trasportato ed il numero di mezzi pesanti, le interferenze con le ferrovie ed in ultimo i tempi di realizzazione;
- in ultimo anche i costi dell’opera sono stati evidenziati all’interno del dibattito pubblico, evidenziando come dei circa 650 milioni di euro 260 milioni sono dedicati alle opere di mitigazione ed adduzione.

Da tale articolato quadro di discussione e dibattito è stato possibile far emergere una serie di proposte riassunte in un quadro di proposte migliorative esposte nel paragrafo successivo.

1.3.2 Le proposte

Come specificato nei paragrafi precedenti, finalità del Confronto pubblico è stata quella di raccogliere delle proposte migliorative per il progetto in relazione ai temi chiave emersi dal Confronto stesso. A valle di una fase di analisi e valutazione da parte del Comitato di monitoraggio alcune proposte hanno trovato riscontro nel progetto definitivo dell’opera descritto nei capitoli successivi.

Volendo sintetizzare tali proposte è stato possibile sistematizzarle suddividendole tra quelle a carattere generale e quelle specifiche di ogni quartiere.

Tra le proposte migliorative a carattere generale la prima riguarda il tema dell’infrastruttura e della multimodalità per il quale sono state effettuate le seguenti proposte:

- “banalizzazione completa dell’infrastruttura” con l’unione delle sedi tangenziali ed autostradali a valle delle rimozioni delle barriere esistenti e l’applicazione di pedaggiamento free-flow;
- realizzazione di un corridoio multimodale con due linee di metropolitana parallele al tracciato tangenziale al fine di incrementare l’inversione di tendenza da gomma a ferro;
- ulteriori proposte a carattere ambientale: quali la copertura totale del tracciato con una tensostruttura continua su cui collocare pannelli fotovoltaici, l’utilizzo di conglomerati fonoassorbenti e più in generale tutte le migliori tecnologie al fine di ridurre l’inquinamento acustico ed atmosferico, la realizzazione di una mappatura del rischio archeologico, limitazione dell’accesso ai veicoli meno inquinanti e proposta di limite di velocità dinamico.

Sempre a carattere generale sono state effettuate delle proposte relative alla viabilità locale al fine di alleggerire il traffico della tangenziale. Tra tali proposte si annoverano:

- potenziamento della trasversale di Pianura con la finalità di alleggerire il nodo A/T di Bologna e connettere gli insediamenti della pianura a nord con il resto del territorio;
- completamento dell’Asse-Sud-Ovest al fine di ampliare la mobilità in un’ampia zona urbana interessante i quartieri Porto Saragozza, Borgo Panigale Reno e Navile;
- nuovo ponte sul fiume Reno, veicolare e ciclopedonale al fine di aumentare la connettività locale di Bologna la quale ad oggi ha soli tre ponti che consentono lo scavalco del Reno.

Ultimo aspetto relativo alle proposte di miglioramento a carattere generale riguarda il progetto di inserimento paesaggistico ed ambientale dell’opera, elaborato su incarico di ASPI da JORNETLLOPPASTOR Arquitectes; ABDR architetti associati e Studio LAND. Tale

progetto prevede “interventi per realizzare una maggiore mitigazione dal punto di vista ambientale ed una migliore vivibilità dei luoghi adiacenti all’infrastruttura lungo i 13 km del tracciato”.

Tale progetto ha sviluppato 5 ambiti di intervento:

- i parchi: assumono una duplice funzione, sia di luoghi di aggregazione sia di mitigazione ambientale, tale aspetto ha comunque avuto numerose proposte migliorative, richiedendo di fatto un diverso bilanciamento delle aree verdi, un’analisi più approfondita dell’incremento della vegetazione in relazione alla possibilità di sottrarre aree altrimenti fruibili, nonché la realizzazione di ulteriori aree verdi piuttosto che il potenziamento delle esistenti;
- i collegamenti: tra i parchi, tra le aree sportive, tra i luoghi funzionali della città in accordo con quanto previsto dal PSC di Bologna;
- i passaggi, i tunnel e i cavalcavia che devono essere riqualificati e connessi a modalità di trasporto differente;
- le “porte”, realizzate attraverso la trasformazione degli svincoli, un nuovo disegno urbano, una migliore sicurezza data sia dall’illuminazione sia dall’incremento della sede stradale, pedonale e ciclabile, rispetto a tale ambito è stato proposto che il proponente coinvolga in fase di progettazione i residenti e che ogni sottopasso rappresenti un’opera dalla forte identità, differenziandosi architettonicamente l’uno dall’altro;
- le opere d’arte e le opere complementari, ovvero barriere antirumore, gallerie foniche, ponti e gli elementi di ingegneria dell’infrastruttura che attraverso un’attenta micro-progettazione sappiano anche essere occasione per la creazione di nuovi spazi urbani e al contempo elementi architettonici di pregio. Per tale ambito la proposta è quella di porre ulteriore attenzione anche alla riduzione delle emissioni in galleria e alla gestione e valorizzazione ed utilizzo di tali opere.

Come sopra accennato, è stato poi possibile effettuare una sistematizzazione degli interventi in relazione ai quartieri. In particolare sono stati individuati 5 ambiti di intervento:

1. Quartiere San Donnino;
2. Quartiere Croce del Biacco;
3. Quartiere di Croce Coperta – Dozza;
4. Quartiere di Pescarola – Marco Polo;
5. Quartiere di Birra – Borgo Panigale.

In coerenza alle proposte migliorative di carattere generale sopradescritte, nel proseguo si riassumono le proposte migliorative per ogni singolo quartiere.

Per quanto riguarda il Quartiere di San Donnino le proposte hanno riguardato:

- le uscite della tangenziale a San Donato lasciando solo la 8 bis e la 10 o in alternativa realizzare una nuova bretella di entrata/uscita a nord, al fine di riqualificare il

quartiere riducendo le interferenze ed alleggerendo il traffico di attraversamento su via San Donato;

- la galleria antifonica, con particolare riferimento al prolungamento sino all’uscita 8 bis e all’uscita 10 migliorando anche la ricucitura tra le aree urbane, completando il progetto con un percorso ciclo pedonale di collegamento dal Parco Arboreto sino al Casalone;
- ampliamento della forestazione sullo svincolo sud uscita 10, la realizzazione di una collina artificiale per il contenimento degli impatti acustici in prossimità del parco San Donnino;
- la redazione di una sperimentazione sulle misure per il miglioramento della qualità dell’aria;
- in ultimo una migliore connettività e permeabilità del quartiere attraverso la messa in sicurezza di via San Donato e la progettazione e potenziamento dell’accessibilità ciclopedonale e la redazione di una rotatoria tra via San Donato e via Pirandello.

Per quanto riguarda il quartiere di Croce del Biacco le proposte hanno riguardato diverse aree:

- l’area di via Rivani e via degli Stradelli Guelfi, via due Madonne via Martelli in cui sono state proposte:
 - la mitigazione degli impatti dell’infrastruttura, a tale scopo si propone la realizzazione di una galleria antifonica analoga a quella progettata a San Donnino, la realizzazione di barriere antirumore in tutto il tratto compreso tra le uscite 10 ed 11, che nel tratto in cui le abitazioni sono maggiormente vicine al Passante non venga realizzata la corsia d’emergenza per ridurre l’allargamento dell’infrastruttura ed in ultimo di spostare il casello di San Lazzaro più a sud, a Castel S.Pietro, per eliminare il problema frequente delle code;
 - interventi di miglioramento ambientale e manutenzione del verde, nonché interventi per la mobilità ciclabile;
 - interventi sulla viabilità locale al fine di ridurre l’interferenza con i cantieri;
- l’area Via Scandellara – Via Cellini (prima dello svincolo 11) in cui è stata proposta la realizzazione di un secondo sottopassaggio al fine di superare le problematiche correlate al rischio di chiusura di Via Cellini e la conseguente interruzione di continuità di scorrimento tra Cellini e Scandellara;
- la zona Massarenti: si propone l’adozione di barriere acustiche maggiormente ricurve al fine di proteggere anche le abitazioni poste ai piani più elevati ed inoltre si propone di adottare sistemi di illuminazione differenti al fine di ridurre l’inquinamento luminoso;
- Via Mattei in cui è proposta la realizzazione di una rotatoria nell’incrocio Martelli/Mattei;
- Zona Savena: se pur non immediatamente adiacente al Passante comunque risente dell’impatto di quest’ultimo e per la quale si propone l’adozione di nuove barriere antirumore.

Per quanto riguarda il quartiere di Croce Coperta - Dozza le proposte hanno riguardato:

- la richiesta di analizzare la necessità dell'ampliamento alla quarta corsia tra l'uscita 5 e la 8 e la valutazione del potenziamento prioritario alla viabilità urbana alternativa alla tangenziale. Si richiede, inoltre, sempre in relazione al tema viabilità, di verificare la necessità di tutte le uscite ed una riqualifica della viabilità locale di quartiere al fine di fluidificare e migliorare la circolazione interna. Sono proposti interventi su via Luciano Proni, sulla rotatoria di Corticella Nord e Sud;
- sono state proposte ulteriori misure di mitigazione acustica tra cui l'interramento o la copertura dell'autostrada e della tangenziale lungo tutto il tratto;
- in ultimo le proposte hanno riguardato l'incremento delle aree verdi, in relazione sia alle superfici boscate, sia effettuando degli interventi di riqualifica urbana attraverso l'ampliamento delle aree verdi, come su via Arcoveggio a sud della Tangenziale. È stato inoltre chiesto che venga finanziata una quota parte del completamento del Parco Navile.

Per quanto riguarda il quartiere di Pescarola – Marco Polo le proposte hanno riguardato:

- dal punto di vista della viabilità, sia locale sia dell'infrastruttura in progetto, è stato proposto il completamento dell'asse sud-ovest già citato attraverso il prolungamento del tunnel in zona Ospedale Maggiore di circa 1 km da collegare alla tangenziale, la realizzazione di un sottovia della via Emilia Ponente e la realizzazione di una nuova rotatoria su via Emilia. È stato inoltre proposto un nuovo svincolo in zona Caserma Varagnin;
- per quanto riguarda il Progetto urbano sono state avanzate numerose proposte ed in particolare nella zona di Pescarola dove sono presenti altri spazi che potrebbero creare una fascia verde continua (area Coop costruzioni, area in via Agucchi ed area Mingozi);
- numerose proposte sono state effettuate anche per quanto riguarda i percorsi ciclo pedonali: sia per i collegamenti est – ovest con la realizzazione di un nuovo tratto utilizzando il metanodotto ex-Snam, a nord della ferrovia di cintura, sia per i collegamenti nord-sud con la messa in sicurezza di via Colombo realizzando un marciapiede e la pedonalizzazione del tratto da Via Marco Polo alla rotatoria di via Gagarin al fine di creare una piazza ed uno spazio di socialità.

Ultimo ambito di quartiere è stato quello di Birra-Borgo Panigale per il quale le proposte hanno riguardato:

- per l'infrastruttura: il potenziamento dello svincolo Borgo Panigale – Ramo verde e l'eliminazione della rampa di uscita su rotatoria Triumvirato data la presenza di un'altra uscita poco distante. È stato inoltre proposto di realizzare un nuovo ponte sul fiume Reno al fine di migliorare la circolazione nel quartiere;
- per le mitigazioni: la riduzione dell'inquinamento acustico estendendo le barriere antirumore alle rampe di svincolo e di accesso alla tangenziale e prevedendo barriere anche a protezione dei parchi e delle aree verdi. È stato quindi proposto di

estendere le barriere allo svincolo su via Triumvirato fino a dopo il ponte sul Reno e di sostituire le barriere esistenti nel tratto del sovrappasso che attraversa via Lepido:

- sempre con la finalità sopra richiamata è stato proposto anche l'ampliamento delle zone boscate con particolare riferimento alla realizzazione di una fascia boscata lungo la tangenziale da via Ascoli a via della Birra fino allo svincolo 4, all'ampliamento del giardino di via della Birra, alla realizzazione di una fascia boscata in corrispondenza di via Galeazza, l'estensione degli interventi di mitigazione ambientale al parco Uccellino – Bruschetti e la connessione con il sistema del Parco del Reno ed in ultimo la realizzazione di una fascia boscata su via Panigale adiacente a villa Mai;
- con riferimento alle piste ciclopedonali è stata proposta la realizzazione di piste ciclabili sulle principali vie del quartiere, la realizzazione di un marciapiede su via Triumvirato, la riqualificazione del sottopasso delle vie Pertini e Prati di Caprara e la realizzazione di due percorsi ciclabili uno a margine di via dell'Aeroporto ed uno verso Lippo di Calderara di Reno;
- in ultimo è stata data particolare attenzione al completamento del Parco fluviale del Reno preliminarmente all'inizio dei lavori di realizzazione del Passante di Bologna.

A seguito della rappresentazione delle proposte riassunte nel presente paragrafo, come precedentemente accennato, è seguito un lavoro di analisi e valutazione di fattibilità tecnico-economica da parte del Comitato di monitoraggio e del Proponente al fine di valutare quali di esse potessero essere fattivamente recepite all'interno del Progetto Definitivo.

1.3.3 Come si è concluso il Confronto Pubblico

Il Confronto pubblico si è quindi concluso con un "Verbale finale", a cura del Comitato di monitoraggio che esplicita come tra le parti si conviene che il progetto preliminare sviluppato da Autostrade per l'Italia è stato elaborato ed integrato a seguito del Confronto Pubblico, nel pieno rispetto dei principi fissati dall'Accordo.

In particolare il progetto è stato integrato in coerenza ai criteri stabiliti dall'accordo in merito alle seguenti opere:

- ✓ potenziamento in sede a tre corsie per senso di marcia più emergenza dell'A14;
- ✓ potenziamento in sede a tre corsie per senso di marcia più emergenza sulle complanari, prevedendo dei tratti a quattro corsie per senso di marcia più emergenza;
- ✓ rigeometrizzazione degli svincoli delle complanari;
- ✓ opere finalizzate al miglioramento dell'adduzione al sistema autostradale/tangenziale;
- ✓ soluzioni avanzate di mitigazione ambientale e di miglioramento dell'inserimento territoriale/paesaggistico.

Inoltre il verbale individua nello specifico il complesso degli interventi integrativi da considerare a seguito delle richieste emerse nel Confronto Pubblico e valutate positivamente dal Comitato di Monitoraggio, che possono afferire a due diverse tipologie:

- opere riferibili al progetto del Passante e che sono stati implementati nel progetto
- interventi di completamento della rete varia di adduzione a scala urbana - metropolitana.

La differenza tra detti 2 gruppi di interventi è che mentre i primi sono direttamente congiunti all'asse principale, i secondi seguono percorsi procedurali ed approvativi specifici e pertanto non sono oggetto del presente SIA.

Per sola memoria di seguito si riportano gli interventi di completamento non oggetto del SIA mentre nel paragrafo che segue sono indicate gli interventi integrativi inseriti nel progetto come uno dei risultati determinanti del Confronto pubblico per lo studio in oggetto.

In particolare gli interventi a scala urbana-metropolitana, come riportati nell'Allegato 2 del Verbale finale, sono di seguito brevemente indicati per sola memoria:

- Potenziamento e completamento della intermedia di Pianura. I tratti D e E dell'asse stradale si ritengono pertinenti al progetto di ampliamento alla terza corsia della autostrada A13 tra Bologna e Ferrara e verranno pertanto sviluppati in tale progetto. Di contro il progetto verrà integrato con alcune rotatorie funzionali all'opera e con l'inserimento di una pista ciclabile sul ponte del fiume Reno.
- Realizzazione del lotto 3 dell'asse Lungo Savena, viene confermato l'intervento.
- Nodo di Funo – accessibilità Interporto e Centergross: inserimento in progetto di alcune rotatorie funzionali all'opera.
- A seguito delle richieste emerse nell'ambito del Confronto Pubblico il Comitato di Monitoraggio ritiene che tra le opere di adduzione debba essere inserito il collegamento stradale tra via Chiù e via del Trionvirato, attraverso la realizzazione di un nuovo ponte sul fiume Reno, con inserita una pista ciclopedonale.
- Al contempo per il Nodo di Rastignano, le parti convergono che l'opera verrà finanziata e realizzata nell'ambito del "Patto per Bologna" e pertanto al di fuori degli impegni di Autostrade per l'Italia.

Di seguito si riportano le indicazioni emerse nel verbale finale del Confronto pubblico (allegato 1) che si riferiscono agli interventi che implementano quelli presentati già nel progetto iniziale posto a base del Confronto e che tutt'insieme vanno a caratterizzare il progetto definitivo posto alla base del processo di Valutazione di Impatto Ambientale.

Lo SIA infatti, pur distinguendo le opere infrastrutturali propriamente dette rispetto a quelle volte al miglior rapporto con il territorio (più oltre definite "opera come patrimonio del territorio"), pone entrambe le categorie alla base del rapporto opera-ambiente.

Evidenziando comunque che anche l'opera stradale in sé al termine dell'operazione complessiva diviene "opera del territorio" questa logica appare importante come atto di sviluppo di processi progettuali complessi come quello in esame, andando a conferire una importante chiave di lettura in termini di sostenibilità ambientale.

1.3.3.1 Ulteriori elementi del progetto di inserimento paesaggistico architettonico

Il Progetto di inserimento ambientale è stato sviluppato e migliorato in coerenza con i principi ispiratori dell'accordo, ripensando l'infrastruttura in maniera innovativa ed assicurando:

- un progetto di connessione che annulli e mitighi le cesure urbane e realizzi passaggi a misura umana integrando la infrastruttura a scala territoriale nazionale ed internazionale;
- un progetto di recupero ambientale;
- un progetto di qualità architettonica;
- un progetto di spazi urbani e architetture, a servizio dei quartieri.

Il progetto di inserimento architettonico ha sviluppato i seguenti ambiti:

- interventi di riqualifica architettonica con l'inserimento di barriere fonoassorbenti di particolare pregio in specifici ambiti di interesse;
- riqualifica dei sottovia con progetti specifici di illuminazione e connotazione architettonica, nonché mediante l'inserimento di percorsi ciclabili;
- nuovi cavalcavia di pregio architettonico;
- interventi di riqualifica e servizi urbani in corrispondenza degli svincoli definiti "porte".

Si ricorda che il progetto preliminare sottoposto al confronto pubblico prevede la realizzazione di 108 ha complessivi di aree a verde, suddivisi tra le varie tipologie di intervento previste nell'Accordo. A seguito delle richieste emerse nel Confronto Pubblico e del confronto con gli Enti il progetto è stato completato con l'inserimento di fasce arboree, individuate in base ai seguenti criteri:

- garantire un continuum verde che possa aumentare la qualità ecologico/percettiva dell'intervento di forestazione;
- mascheramento dell'infrastruttura in presenza di centri abitati, considerando una fascia all'interno della pertinenza autostradale di circa 15 m di profondità, al netto degli spazi per la manutenzione dei rilevati;
- garantire il mantenimento delle visuali di interesse del paesaggio di attraversamento da parte del fruitore dell'infrastruttura (anche in considerazione della richiesta di inserire pannellature trasparenti).

Inoltre è stata inserita in progetto un'area a parco aggiuntiva nella zona di Croce Coperta e una ulteriore estensione del parco attrezzato di San Donnino.

1.3.3.2 Connessioni ciclabili e passaggi pedonali

Nel seguito si riporta l'elenco delle ulteriori connessioni ciclabili inserite in progetto a seguito delle richieste formulate:

1. Ciclabile sul cavalcavia autostradale di via Colombo: realizzazione di pista ciclabile di larghezza 1,50 m su ambo i lati e marciapiede pedonale solo da un lato di larghezza 1,30 m;

2. Sottopasso ferroviario di via Colombo: realizzazione di un marciapiede con pista ciclabile (larghezza complessiva 2,50 m) in corrispondenza del nuovo fornice, e di una pista ciclabile di larghezza pari a 1.50 m da inserire all'interno del sottovia esistente utilizzando gli spazi esistenti;
3. Marciapiede e pista ciclabile su via Colombo dalla rotatoria di svincolo lato nord, fino alla nuova rotatoria su via Terraioli per un tratto di 800 m;
4. Ciclabile sul cavalcavia autostradale di via Benazza: realizzazione di pista ciclabile di larghezza 1,50 m su ambo i lati e marciapiede pedonale solo da un lato di larghezza 1,30 m;
5. Completamento delle piste ciclabili su via Marco Polo e via Zanardi: si prevede la realizzazione di una pista ciclabile di 2.50 m di larghezza ed uno sviluppo L=275 m su Via Zanardi e di una pista ciclabile di 2.50 m di larghezza ed uno sviluppo L=500 m lato Via Marco Polo che si estende fino a via Vasco de Gama per collegarsi al Centro sportivo
6. Collegamento ciclabile tra Pescarola e Noce: dal sottopasso di via Zanardi fino al centro abitato;
7. Pista ciclabile e marciapiede tra la rotonda di via dei Terraioli e via Marco Polo;
8. Collegamento ciclabile tra parco sulla galleria di san Donato e via della Campagna;
9. Collegamento ciclabile di via della Campagna attraverso il sottopasso ferroviario esistente
10. Pista ciclabile su via Zanardi separata per senso di marcia sui lati del sottopasso
11. Connessione ciclopedonale tra uscita sud del sottopasso via Zambeccari e via Valla
12. Connessione ciclopedonale tra via Romita e l'area ex Michelino
13. Ciclabile sul cavalcavia autostradale di via del Terrapieno: realizzazione di pista ciclabile di larghezza 1,50 m su ambo i lati e marciapiede pedonale solo da un lato di larghezza 1,30 m, con connessione fino a via Protche;
14. Connessione tra via del Terrapieno e via Emanuel utilizzando il sottopasso ferroviario esistente;
15. Potenziamento degli accessi del nuovo parco sulla galleria di San Donato;
16. Raccordo ciclabile tra via il sottopasso di via Rivani e la ciclabile esistente ad est;
17. Marciapiede ciclopedonale su via degli Stradelli Guelfi;
18. Accesso diretto dall'ampliamento del parco di via Canova alla piazzetta terminale del sottovia riqualificato di via delle Due Madonne.

1.3.3.3 Interventi viabilistici

A tal fine a conclusione del confronto pubblico sono inseriti nel progetto:

1. Nuova rotatoria tra via Colombo e via dei Terraioli (in sostituzione dell'intervento previsto di realizzazione di uno spartitraffico su via Colombo);
2. Nuova rotatoria tra via Marco Polo e via Vasco de Gama;
3. Ipotesi di chiusura totale o parziale dello svincolo di San Donato con potenziamento delle connessioni esistenti mediante nuove rotatorie (via San Donato/via Pilastro, via San Donato/via Pirandello e viale Europa/via Cadriano) nonchè misure di moderazione del traffico. Il layout dello svincolo sviluppato per il progetto definitivo presenta infatti entrambe le soluzioni, sia con chiusura completa dello svincolo (eliminazione di tutte le rampe), oppure la chiusura parziale, eliminando solo le rampe a

- servizio della carreggiata sud e in carreggiata nord mantenimento della rampa esistente di uscita e con realizzazione di una nuova rampa di ingresso;
4. Nuova rotatoria tra via Giuriolo e via dell'Arcoveggio;
 5. Nuova rotatoria tra via Giuriolo e via Corticella;
 6. Ottimizzazione delle rotatorie in uscita allo svincolo 6, con nuova uscita su via Cozza dedicata alla rampa che proviene dall'A13;
 7. Ottimizzazione viabilità tratto di SS64 via Ferrarese per il miglioramento degli accessi.

1.3.3.4 Interventi di mitigazione acustica

A tal fine a conclusione del confronto pubblico sono inseriti nel progetto:

1. Barriere acustiche tra svincolo 4 e 5 a protezione dell'abitato di Birra;
2. Barriere acustiche nel tratto dell'A13 fino alla barriera di esazione in carreggiata nord e sud, che saranno inserite nel progetto di terza corsia Bologna – Ferrara.

1.3.3.5 Ambiti di riqualifica territoriale

A tal fine a conclusione del confronto pubblico sono inseriti nel progetto:

1. Ambito di Croce Coperta: l'intervento ambientale previsto persegue l'obiettivo di creare un collegamento funzionale tra il parco lungo Navile, le aree a verde già previste in progetto ed il centro sportivo esistente di Arcoveggio attraverso un nuovo percorso ciclabile con passerella sul Navile e un nuovo parco sportivo di 5,75 ha circa per la ricucitura con l'area attrezzata esistente in prossimità dello svincolo 6 lato carreggiata sud.
2. Ambito di Croce del Biacco: l'intervento prevede in carreggiata nord in sostituzione delle barriere acustiche una copertura fonica aperta

1.3.3.6 Nuove adduzione al sistema tangenziale

A tal fine a conclusione del confronto pubblico come intervento tratto nel SIA è inserito il Nuovo svincolo Lazzaretto: si prevede la realizzazione di un nuovo svincolo sulla tangenziale tra gli svincoli 4 e 5 in località Lazzaretto e di una bretella di collegamento ad una sola corsia per senso di marcia dallo svincolo all'asse attrezzato.

1.3.3.7 Modalità di gestione degli interventi

Il Verbale finale (cfr. allegato 1 del verbale) individua anche le modalità di gestione degli interventi a seguito della loro realizzazione. Infatti ASPI si farà carico di tutti gli oneri di gestione e manutenzione ordinaria e straordinaria dell'intero sistema autostradale e tangenziale come dettagliato nel verbale stesso così come per le sole aree intercluse e le fasce alberate limitrofe al piede del mentre le rimanenti opere, di seguito elencate, resteranno di competenza del Comune, che provvederà alla relativa gestione e manutenzione ordinaria e straordinaria:

- aree a parco;
- piste ciclabili;
- sottovia;
- interventi urbani e viabilistici in approccio alle rampe di svincolo;

- rotatorie;
- il piano stradale e le rampe di approccio dei cavalcavia di viabilità locale.

Per tali opere gli eventuali espropri saranno eseguiti da ASPI in nome e per conto del Comune.

Viene inoltre specificato che le aree di forestazione previste nell'ambito del progetto si intendono compensative delle aree boscate direttamente interferite dall'opera ai sensi della legge forestale regionale.

Tutte le aree a Parco verranno gestite con la relativa manutenzione dall'amministrazione Comunale.

2 LA DESCRIZIONE DEL CONTESTO INFRASTRUTTURALE

2.1 LA DESCRIZIONE DELLA RETE STRADALE ESISTENTE

Il sistema tangenziale - autostradale del nodo di Bologna si inserisce in un ambito territoriale caratterizzato da una fitta rete infrastrutturale che comprende infrastrutture di categorie differenti.

Per queste motivazioni tale rete non interessa esclusivamente la città di Bologna, ma attraversa l'intera regione dell'Emilia Romagna, superandone i confini.

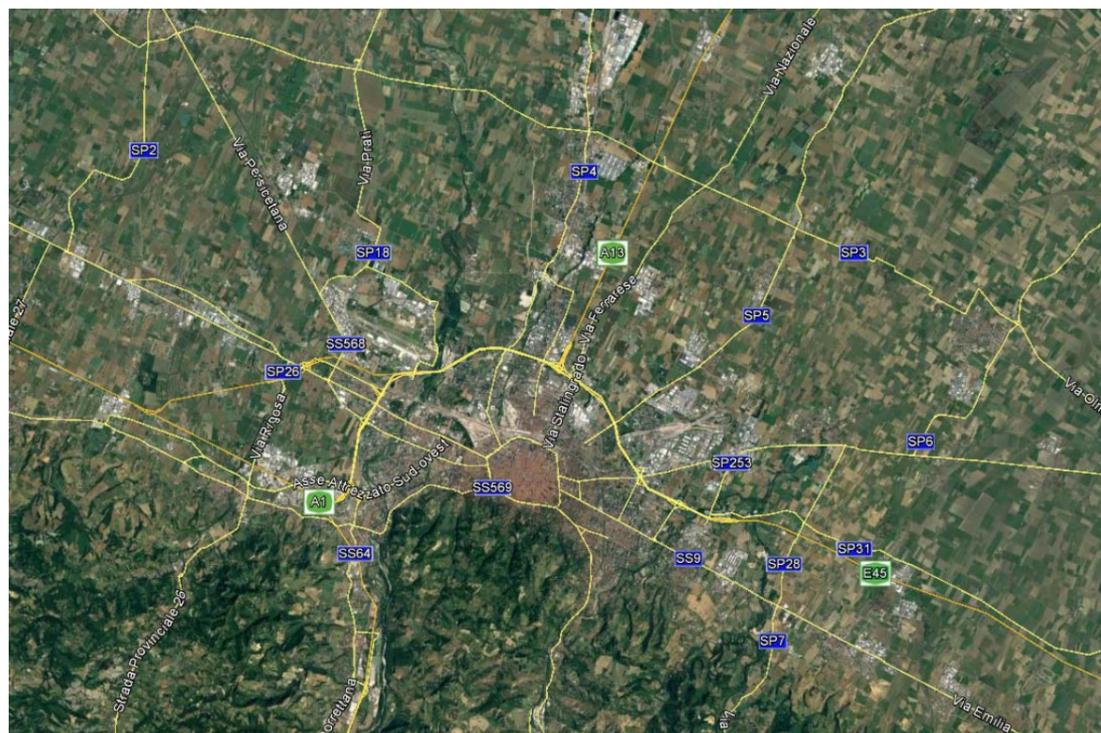


Figura 2-1 Rete infrastrutturale di area vasta

Dalla Figura 2-1 è possibile individuare le principali infrastrutture autostradali che servono l'area di studio. In primo luogo si evidenzia l'autostrada A14, che insieme alla tangenziale di Bologna è oggetto del presente documento.

Inoltre sono presenti sul territorio considerato altre due autostrade, la A13 Bologna – Padova, che ha origine dall'autostrada A14 e la A1, e l'Autostrada del Sole, nella quale ad Ovest di Bologna si innesca la A14.

Parallelamente alla rete autostradale che serve l'area, in prossimità del Capoluogo si sviluppano una serie di infrastrutture statali e provinciali, tra cui si evidenzia la tangenziale di Bologna che corre parallela all'autostrada A14. Dalla tangenziale si snodano una serie di

infrastrutture che attraverso una conformazione a raggiera si collegano alla viabilità interna alla città di Bologna.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle principali infrastrutture appena citate.

Autostrada A14 – Autostrada Adriatica, Bologna-Taranto

Ha origine a Bologna, intersecandosi con l'Autostrada A1, e termina il suo percorso a Taranto, per uno sviluppo complessivo di 743,4 km.

Il primo tratto, affiancato alla tangenziale di Bologna, risulta tra i nodi stradali più trafficati d'Italia e perciò, nel 2008, dal km 8 al km 22, è stato ampliato a tre corsie inserendo la "terza corsia dinamica" che consente, in caso di traffico intenso, di utilizzare la corsia di emergenza come una corsia di marcia vera e propria.

Il suo percorso lungo la costa adriatica è caratterizzato, in alcuni tratti, da continui saliscendi e curve, generalmente ad ampio raggio, e dalla presenza di numerose gallerie stradali e viadotti.



Figura 2-2 Tracciato dell'Autostrada A14 Bologna – Taranto

Autostrada A13 – Bologna-Padova

Garantisce il collegamento tra Bologna e Padova, che rappresentano due tra i più grandi interporti italiani ed ha uno sviluppo complessivo di 116,7 km. Ha origine, quindi, dalla tangenziale di Bologna e termina a Padova, dove si interseca con l'Autostrada A4 Torino – Trieste.

Il suo percorso si snoda interamente nella pianura padana e attraversa due regioni, l'Emilia-Romagna e il Veneto. Le uniche alture nelle vicinanze sono quelle rappresentate dai colli Euganei, famosa zona termale con al centro Abano Terme.

Proprio per le caratteristiche morfologiche del terreno attraversato, nella stagione invernale, è spesso invasa dalla nebbia che determina una visibilità molto scarsa.



Figura 2-3 Tracciato dell'Autostrada A13 Bologna – Padova

Autostrada A1 – Autostrada del Sole, Milano-Napoli

Rappresenta la più lunga autostrada italiana in esercizio e, con una lunghezza complessiva di 759,4 km collega Milano con Napoli passando per Bologna, Firenze e Roma.

Nel 1988, con la realizzazione del tratto Fiano Romano - San Cesareo, meglio conosciuto come "bretella", le autostrade A1 Milano - Roma e A2 Roma - Napoli vennero unite in un'unica autostrada, la A1 Milano - Napoli. La A2 fu così eliminata dalla classificazione delle autostrade e i due tratti della vecchia A1 e A2 (rispettivamente da Fiano Romano e San Cesareo verso il GRA) furono definiti diramazioni.

L'autostrada A1 fa parte, nel tratto Milano - Roma, della strada europea E35 Amsterdam - Roma e, nei tratti Modena - Bologna e Orte - Napoli, della strada europea E45 Karesuvanto - Gela.

Oggi la A1 ha inizio nella zona sud - est di Milano come prosecuzione, senza soluzione di continuità, della tangenziale Est di Milano. Il percorso attuale tra la tangenziale Est e lo svincolo di San Donato Milanese è una variante del percorso originario con il quale la A1 si inseriva direttamente nel centro abitato di Milano.



Figura 2-4 Tracciato dell'Autostrada A1 Milano – Napoli

Tangenziale di Bologna

Chiamata anche Raccordo Autostradale 1 (RA 1), è un'infrastruttura costruita in complanare all'Autostrada A14 e classificata come autostrada senza pedaggio. Passando a nord dell'area urbana di Bologna, congiunge le zone di Casalecchio di Reno e di San Lazzaro di Savena.

La tangenziale o raccordo autostradale 1, in quanto collegamento alternativo di raccordo tra le autostrade A1, A13 e A14, comprende anche una diramazione (Ramo Verde), che staccandosi dall'asse principale nei pressi di Borgo Panigale, la collega con l'A14 in zona la Pioppa.



Figura 2-5 Tracciato della Tangenziale di Bologna

A valle della descrizione delle principali infrastrutture dell'area è possibile sintetizzare l'offerta di trasporto dell'area in esame come è riportato in Tabella 2-1, in funzione delle diverse categorie di infrastruttura caratterizzate dalla capacità della sezione stradale e dalla velocità consentita a flusso libero.

Tabella 2-1 Offerta di trasporto

Categorie di strada	Capacità per direzione per corsia [veq/h]	Velocità a flusso libero [km/h]
Autostrade	2.000-2.200	110-130
Strade extraurbane principali	1.800-2.000	80-110
Strade extraurbane secondarie	1.000-1.500	40-90
Strade urbane principali	900-1.800	30-60
Strade urbane di quartiere	600-1.400	30-60

2.2 LE TIPOLOGIE DI TRAFFICO CHE INTERESSANO LA RETE

La rete infrastrutturale descritta nel paragrafo precedente serve differenti tipologie di traffico, di lunga, media e breve percorrenza. In particolare la rete autostradale costituita dalle autostrade A14, A13 e A1 viene utilizzata principalmente da un'utenza di lunga percorrenza.

Gli utenti che percorrono tale rete sono di tre tipologie in funzione della loro origine o destinazione. Si distinguono perciò gli utenti che hanno origine a Bologna e si servono delle diverse autostrade al fine di raggiungere la loro destinazione, gli utenti che, provenienti da zone esterne al nodo di Bologna hanno destinazione nel capoluogo stesso e gli utenti che attraversano l'area di studio avendo un'origine ed una destinazione esterna a questa.

Gli spostamenti appartenenti a queste tipologie possono essere sia interni alla regione dell'Emilia Romagna che esterni.

Per quanto riguarda invece l'utenza di media percorrenza, per cui si intendono esclusivamente spostamenti interregionali, questa si serve principalmente delle infrastrutture statali e provinciali presenti nell'area.

Infine le strade locali interne al Capoluogo sono caratterizzate da un traffico di breve percorrenza, costituito da quegli utenti che generano spostamenti interni alla città di Bologna, avendo origine e destinazione in tale area.

3 LA DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE: IL SISTEMA TANGENZIALE ED AUTOSTRADALE DI BOLOGNA

3.1 ASPETTI GENERALI

Il nodo stradale di Bologna rappresenta, per la sua posizione geografica, uno dei sistemi infrastrutturali più importanti della rete regionale e nazionale, in quanto costituisce uno dei principali punti di interconnessione tra le linee nazionali ed internazionali a lunga percorrenza e, contemporaneamente, il centro di convergenza della mobilità provinciale e regionale.

I quattro tronchi autostradali che fanno direttamente capo a Bologna sono la Bologna – Milano (A1), la Bologna – Firenze (A1), la Bologna – Padova (A13) e la Bologna – Ancona (A14).

Tali arterie autostradali descritte nel precedente capitolo, infatti, sono collegate al sistema tangenziale - autostradale di Bologna che consiste in due carreggiate autostradali, a pedaggio, relative alla A14, affiancate da due carreggiate libere da pedaggio relative alla Tangenziale di Bologna, considerate “complanari” alla A14.

Il tratto autostradale rappresenta l'inizio dell'Autostrada A14 Bologna – Taranto, compreso il raccordo di Casalecchio, ed è controllato attraverso cinque stazioni:

1. Casalecchio;
2. Borgo Panigale;
3. Arcoveggio.
4. Fiera;
5. San Lazzaro.

Tali stazioni, eccetto quella di Fiera, sono connesse direttamente alla complanare, sulla quale sono presenti, quindici svincoli, a loro volta collegati alla viabilità interna della città:

1. Casalecchio di Reno, Via Bazzanese;
2. Casteldebole - Viale Togliatti;
3. Innesso rami Casalecchio – Borgo Panigale;
4. Aeroporto – Via Triumvirato;
5. Lame - Via Colombo;
6. Corticella – Via Corticella;
7. Stalingrado – Via Stalingrado;
8. Fiera – Viale Europa;
9. San Donato – Via San Donato;
10. Roveri – Via del Terrapieno;
11. San Vitale – Via Massarenti;
12. Mazzini – Via Vighi;
13. San Lazzaro – Via Caselle;
14. Via Marco Emilio Lepido;
15. Via Persicetana.

La configurazione sopradescritta è schematizzata nella Figura 3-1.

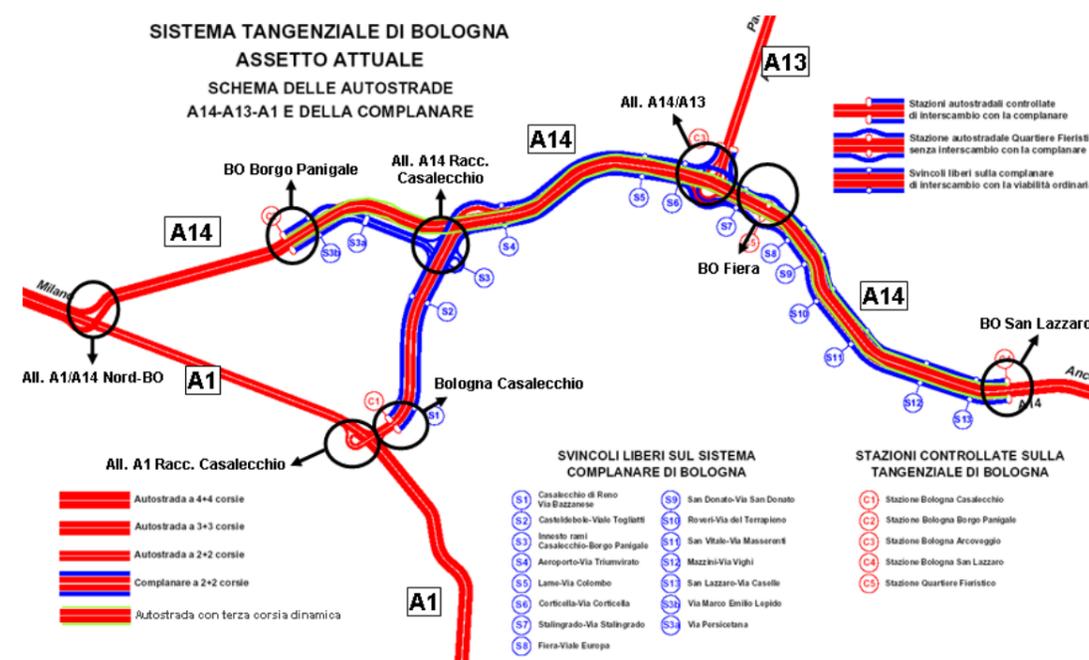


Figura 3-1 Sistema tangenziale - autostradale di Bologna (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

3.2 L'ASSETTO PLANO-ALTIMETRICO

La sezione stradale delle due infrastrutture appartenenti al sistema tangenziale - autostradale oggetto di studio ha subito diverse modifiche col passare del tempo in funzione delle esigenze di mobilità.

Negli anni '60 entrambe le infrastrutture furono costruite a 2 corsie per senso di marcia, affiancate dalla corsia di emergenza.

L'obiettivo della configurazione tangenziale – autostradale di Bologna era quello di distinguere le diverse tipologie di traffico, in particolare il traffico di lunga percorrenza, che utilizza l'autostrada, dal traffico di breve percorrenza, che usufruisce delle complanari, dotate, come è stato già descritto nei paragrafi precedenti, di numerosi svincoli con la viabilità locale del Capoluogo.

Nel tempo tale obiettivo è stato perseguito con ottimi risultati di funzionalità di entrambe le infrastrutture, manifestando elementi di criticità solo col passare degli anni a seguito di un aumento considerevole dei volumi di traffico. Ciò ha portato, di conseguenza, alla riduzione del livello di servizio e a fenomeni di congestione sempre crescente.

La situazione descritta ha indotto la società concessionaria a programmare ed attuare nel tempo gli adeguati interventi di potenziamento.

I fenomeni di congestione si sono principalmente riscontrati nelle due carreggiate laterali urbane delle complanari, producendo il dirottamento di sempre maggiori aliquote di traffico urbano sulla viabilità interna con il conseguente aggravamento delle condizioni ambientali.

L'aumento del traffico veicolare ha interessato anche la tratta autostradale, ma con frequenze inferiori rispetto alle complanari per cui, di fatto, la congestione si verificava in maniera quotidiana, intensificandosi ulteriormente in occasione delle frequenti manifestazioni fieristiche, quando i numerosi veicoli in uscita dalla complanare impegnano gli svincoli di accesso alla viabilità urbana, con incrementi di traffico fino agli svincoli dell'A14 e dell'A13.

Riguardo l'opera di potenziamento del sistema tangenziale – autostradale di Bologna si è dibattuto a lungo nei primi anni '80, arrivando negli anni 1984/86 ad una convenzione fra l'Anas, Autostrade per l'Italia ed il Comune di Bologna con la delibera comunale del 21/7/1986 - O.d.G. n. 1454, nella quale si stabiliva il potenziamento da 2 a 3 corsie sia delle carreggiate autostradali che delle carreggiate della complanare, nel tratto a nord di Bologna, da Borgo Panigale al torrente Savena.

Nell'88 furono avviate le fasi di realizzazione con immediata interruzione su sollecitazione dei cittadini, al fine di trovare una soluzione che coniugasse in maniera soddisfacente le ragioni trasportistiche con le nuove esigenze di sensibilità ambientale.

A metà degli anni '90 si riprese pertanto a ragionare sull'intervento di ampliamento alla terza corsia della sola A14.

Il progetto fu sviluppato da Autostrade per l'Italia d'intesa con ANAS, Regione Emilia Romagna, Provincia di Bologna, Comune di Bologna e l'Ente Fiera.

Nel luglio 1999 fu stipulata una Convenzione tra tutti i suddetti Enti, specificando l'obiettivo di "potenziare il sistema tangenziale-autostradale di Bologna per il miglioramento dei livelli di servizio sia sull'autostrada, sia sulla complanare, nonché di migliorare le connessioni con il tessuto urbano e la riqualificazione e il risanamento delle condizioni ambientali in modo da consentire una migliore integrazione con la città".

Tale obiettivo doveva essere raggiunto attraverso sei principali interventi:

1. ampliamento dell'autostrada a tre corsie e corsia di emergenza in tutto il tratto di stretto affiancamento tra autostrada e complanari (km 9+201 ÷ km 22+231);
2. adeguamento di 7 svincoli fra le complanari e la viabilità ordinaria, per migliorare la capacità di accesso alla città ed eliminare le frequenti congestioni. In particolare, lo svincolo per l'Aeroporto di Bologna sarebbe poi stato notevolmente ampliato e potenziato;
3. realizzazione di un nuovo svincolo sull'Autostrada A1 in località Crespellano – La Muffa, al fine di spostare dalla viabilità ordinaria a quella autostradale i flussi veicolari dell'area bazzanese;
4. realizzazione di tutte le necessarie opere per il miglioramento ambientale;
5. creazione in zona Fiera di un'uscita autostradale diretta ad un parcheggio, con l'obiettivo di sottrarre alla complanare i traffici extraurbani di media e lunga percorrenza, tipicamente generati dagli eventi fieristici;

6. installazione di un sistema telematico distribuito lungo il nastro del sistema tangenziale - autostradale di rilevamento, monitoraggio, indirizzamento e regolazione del flusso di traffico.

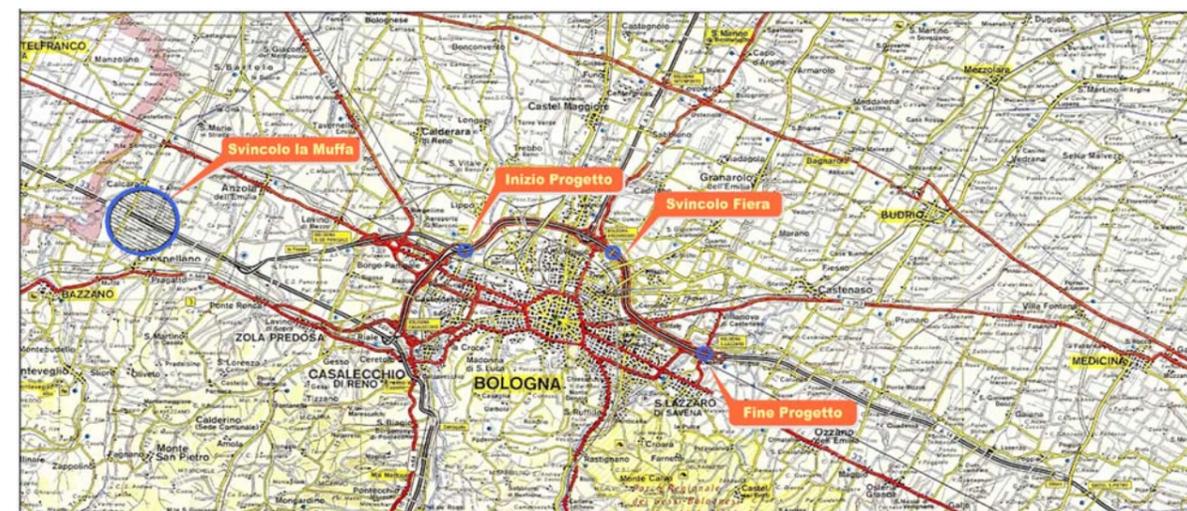


Figura 3-2 Interventi previsti nella Convenzione del 1999 (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

A partire dagli anni 2000 l'iniziativa è stata attuata e attualmente sono stati perseguiti e raggiunti quasi tutti gli obiettivi, ad eccezione di uno.

Nel 2002, infatti, gli Enti istituzionali riconobbero che, nonostante l'incremento dei traffici autostradali, la realizzazione della terza corsia sulla A14 avrebbe portato ad un rafforzamento del corridoio autostradale in termini di traffico urbano, senza quindi risolvere le esigenze della domanda di traffico autostradale.

Per queste ragioni nel 2002 fu stipulato un accordo tra il Ministero delle Infrastrutture, la Regione Emilia Romagna e la Provincia di Bologna per la realizzazione di una nuova infrastruttura, denominata "Passante Nord di Bologna", che soddisfacesse gli obiettivi previsti evitando la realizzazione della terza corsia autostradale prevista nel progetto iniziale.

Tale modifica ha portato gli Enti firmatari della Convenzione del 1999 a siglare un Atto aggiuntivo che ribadiva gli obiettivi già citati, dal punto 2 al punto 6 e prevedeva al tempo stesso un intervento "tampone" per la gestione del tratto bolognese dell'A14.

Tale intervento "tampone" si è concretizzato solo nel 2008 nella realizzazione della "terza corsia dinamica", ossia nella possibilità di utilizzare la corsia di emergenza come una terza corsia di transito, sulla base dei flussi di traffico, gestendo la circolazione attraverso un sistema di pannelli a messaggio variabile, comuni all'autostrada e alla tangenziale, posti a 500 m circa l'uno dall'altro, in modo da offrire la necessaria comunicazione all'utenza in tempo reale.

Nello specifico quindi il sistema tangenziale - autostradale attualmente presenta una sezione costituita da:

- 2 corsie per senso di marcia, con la terza corsia dinamica nella tratta autostradale tra l'allacciamento A14/raccordo di Casalecchio e Bologna San Lazzaro;
- 2 corsie per senso di marcia, affiancate dalla corsia di emergenza sul raccordo autostradale di Casalecchio;
- 2 corsie per senso di marcia, affiancate dalla corsia di emergenza nelle complanari.

La piattaforma complessiva del sistema autostradale - tangenziale, presenta, quindi, una larghezza pari a 47,4 m, così organizzata:

- A14: 3 corsie da 3,50 m per senso di marcia,
- complanari: 2 corsie da 3,50 m con corsia di emergenza da 3,00 m per senso di marcia,
- margine interno minimo: 3,20 m,
- spartitraffico più banchina complanare: 1,60 m per senso di marcia.

La sezione tipo in rettilineo è del tipo ad "ali di gabbiano", ovvero ha la pendenza trasversale verso l'interno delle carreggiate autostradali, del 2%, e la pendenza trasversale delle complanari verso l'esterno, del 2,5%, come rappresentato in Figura 3-3.



Figura 3-3 Sezione tipo in rettilineo del sistema tangenziale autostradale (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

Attraverso tale configurazione la raccolta delle acque di piattaforma avviene separata tra le due sedi stradali dell'autostrada e della complanare.

In particolare lungo la A14, essendo la pendenza rivolta verso l'interno delle carreggiate, la raccolta delle acque avviene lungo lo spartitraffico, mentre nelle complanari l'acqua di piattaforma viene allontanata verso il bordo stradale.

Tale sezione viene mantenuta anche sulle opere d'arte esistenti lungo la tratta.

Nei tratti in curva, invece, la sezione del sistema tangenziale - autostrada resta costante in termini di dimensioni, ma varia la pendenza trasversale che da "ali di gabbiano" diventa a pendenza unica. La raccolta delle acque, mantenendosi comunque separata tra le due sedi stradali, avviene al margine di ciascuna carreggiata con convogliamento al bordo laterale delle complanari mediante tubazioni trasversali interrato.

Per la rappresentazione grafica di tale sezione si può fare riferimento alla Figura 3-4.

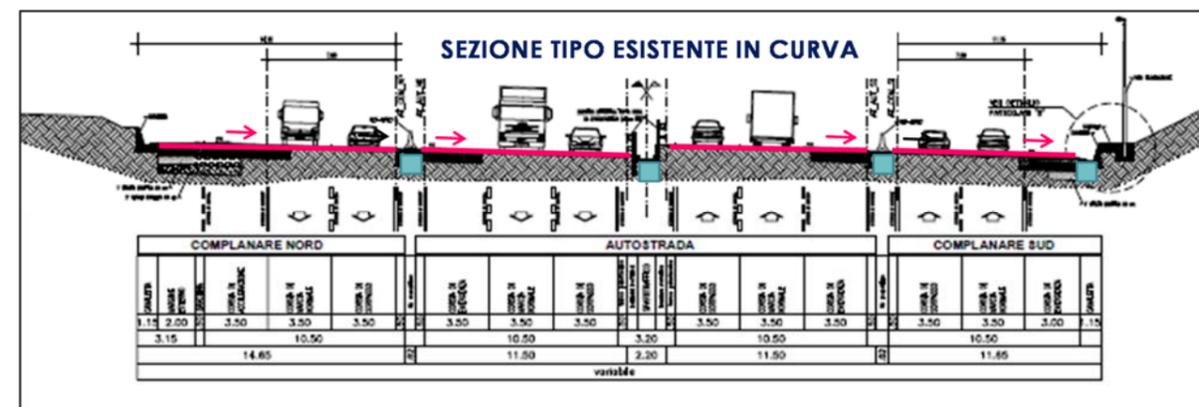


Figura 3-4 Sezione tipo in curva del sistema tangenziale autostradale (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

Il tratto del sistema tangenziale - autostradale di interesse vede uno sviluppo di circa 13,2 km, dal km 9+000 dell'Autostrada A14 fino al km 22+200.

Il tracciato planimetrico risulta essere caratterizzato da diversi tratti in rettilineo ed in curva con raggi di curvatura variabili, ma comunque ampi per consentire una velocità compatibile con la categoria di infrastruttura.

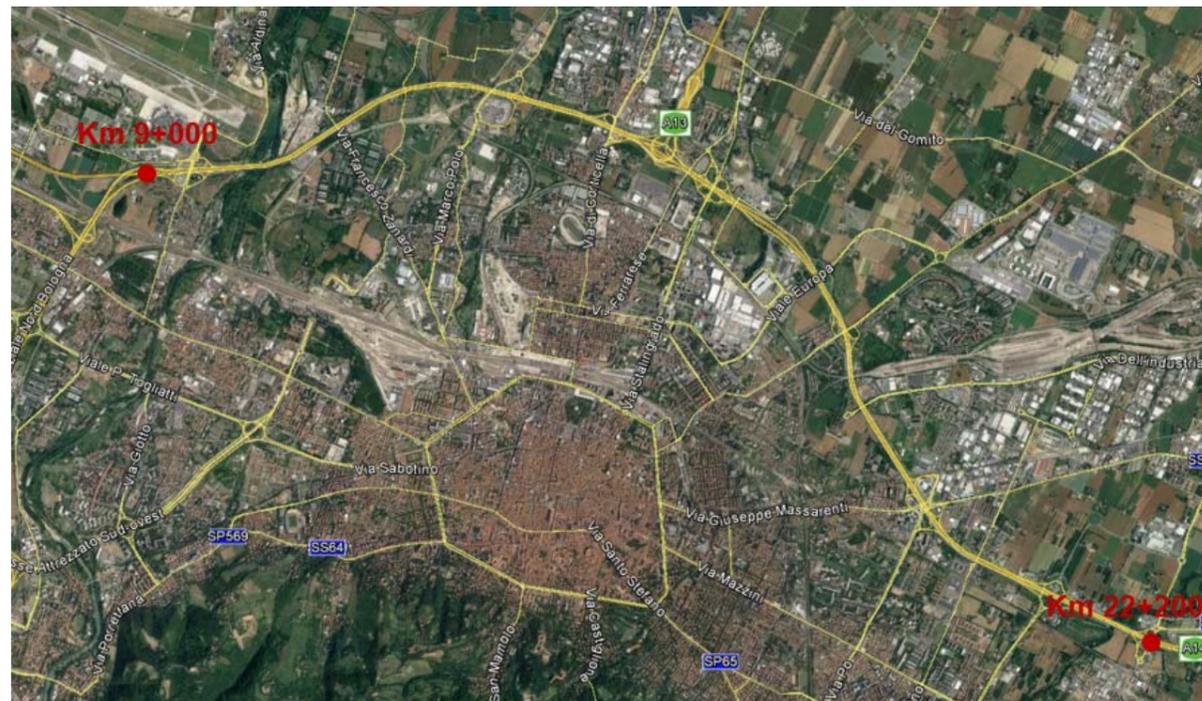


Figura 3-5 Rappresentazione planimetrica del sistema tangenziale autostradale di Bologna

Con riferimento al DM 05.11.2001 in Tabella 3-1 vengono sintetizzate le caratteristiche degli elementi planimetrici che compongono l'asse autostradale attuale. In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa), mentre in colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo,
- C = Curva Circolare,
- AT = Clotoide di Transizione,
- AF = Clotoide di Flesso,
- AC = Clotoide di Continuità.

Tabella 3-1 Riepilogo caratteristiche planimetriche tratta autostradale (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

Elem	Progr. Inizio (m)	Progr. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem.	Parametro	Vs	ic	Vp
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	8,528.054	9,784.517	1256.463	R				140.0
2	9,784.517	9,907.324	122.807	AT	350.00			140.0
3	9,907.324	10,315.133	407.809	C	997.50	SX	6.85	140.0
4	10,315.133	10,427.640	112.506	AT	335.00			140.0

Elem	Progr. Inizio (m)	Progr. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem.	Parametro	Vs	ic	Vp
5	10,427.640	11,100.912	673.273	R				140.0
6	11,100.912	11,207.579	106.667	AT	400.00			140.0
7	11,207.579	12,361.897	1154.318	C	1500.00	DX	5.28	140.0
8	12,361.897	12,468.563	106.667	AT	400.00			140.0
9	12,468.563	13,229.809	761.246	R				140.0
10	13,229.809	13,331.059	101.250	AT	450.00			140.0
11	13,331.059	13,563.189	232.130	C	2000.00	DX	4.39	140.0
12	13,563.189	13,664.439	101.250	AT	450.00			140.0
13	13,664.439	13,989.896	325.457	R				140.0
14	13,989.896	14,102.396	112.500	AT	450.00			140.0
15	14,102.396	14,298.785	196.390	C	1800.00	DX	4.70	140.0
16	14,298.785	14,401.507	102.722	AT	430.00			140.0
17	14,401.507	15,711.765	1310.258	R				140.0
18	15,711.765	16,415.122	703.357	C	1500.00	DX	5.28	140.0
19	16,415.122	16,828.634	413.512	R				140.0
20	16,828.634	16,948.634	120.000	AT	300.00			135.5
21	16,948.634	17,203.175	254.542	C	750.00	DX	7.00	126.1
22	17,203.175	17,293.309	90.133	AT	260.00			133.1
23	17,293.309	17,343.628	50.319	R				137.0
24	17,343.628	17,475.873	132.245	AT	360.00			139.5
25	17,475.873	17,543.873	68.000	C	980.00	SX	6.93	131.6
26	17,543.873	17,591.057	47.184	AC	340.00			126.2
27	17,591.057	17,763.246	172.190	C	700.00	SX	7.00	122.5
28	17,763.246	17,887.568	124.321	AT	295.00			132.3
29	17,887.568	19,152.572	1265.004	R				140.0
30	19,152.572	19,310.987	158.416	AT	400.00			140.0
31	19,310.987	19,745.833	434.846	C	1010.00	SX	6.80	140.0
32	19,745.833	19,874.150	128.317	AT	360.00			140.0
33	19,874.150	21,656.969	1782.819	R				140.0
34	21,656.969	21,816.969	160.000	AT	400.00			140.0
35	21,816.969	22,113.175	296.206	C	1000.00	SX	6.84	140.0
36	22,113.175	22,228.775	115.600	AT	340.00			140.0
37	22,228.775	22,908.643	679.868	R				140.0

Si evince che l'asse esistente risulta sostanzialmente compatibile, in termini fisici e cinematici, con una categorizzazione funzionale dell'asse della A14 come "Autostrada Urbana" (DM2001).

Per quanto riguarda, invece, l'andamento altimetrico dell'asse autostradale si può fare riferimento alla Tabella 3-2:

In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo considerato utilizzando l'abbreviazione D = dosso per i raccordi convessi e S = sacche per i raccordi concavi. Nelle colonne (7) e (8) sono indicate le pendenze longitudinali e nella colonna (10) è indicato il valore del raccordo altimetrico.

Tabella 3-2 Riepilogo caratteristiche altimetriche tratta autostradale (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	□i□	Rv
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)
1	S	8,560	8,560	8,560	0.00	-0.06	0.07	0.12	0
2	S	8,626	8,589	8,662	73.17	0.07	0.80	0.73	10000
3	D	8,862	8,816	8,907	90.14	0.80	-0.10	0.90	10000
4	S	8,938	8,907	8,970	63.11	-0.10	0.12	0.23	27780
5	S	9,066	9,032	9,100	67.96	0.12	0.80	0.68	10000
6	D	9,141	9,100	9,181	81.48	0.80	0.04	0.76	10665
7	S	9,302	9,289	9,316	27.15	0.04	0.09	0.05	50000
8	D	9,549	9,513	9,586	73.19	0.09	-0.05	0.15	50000
9	S	9,659	9,645	9,672	26.84	-0.05	0.21	0.27	10000
10	D	9,680	9,680	9,680	0.00	0.21	0.07	0.14	0
11	D	9,700	9,700	9,700	0.00	0.07	0.00	0.08	0
12	S	9,720	9,720	9,720	0.00	0.00	0.02	0.02	0
13	D	9,740	9,740	9,740	0.00	0.02	-0.01	0.03	0
14	D	9,760	9,760	9,760	0.00	-0.01	-0.07	0.06	0
15	S	9,780	9,780	9,780	0.00	-0.07	-0.03	0.04	0
16	S	9,800	9,800	9,800	0.00	-0.03	0.06	0.09	0
17	D	9,820	9,820	9,820	0.00	0.06	-0.07	0.13	0
18	D	9,840	9,840	9,840	0.00	-0.07	-0.11	0.05	0
19	S	9,860	9,860	9,860	0.00	-0.11	-0.06	0.05	0
20	D	9,880	9,880	9,880	0.00	-0.06	-0.14	0.07	0
21	D	9,899	9,899	9,899	0.00	-0.14	-0.24	0.10	0
22	S	9,919	9,919	9,919	0.00	-0.24	-0.11	0.12	0
23	D	9,939	9,939	9,939	0.00	-0.11	-0.14	0.03	0
24	D	9,959	9,959	9,959	0.00	-0.14	-0.16	0.03	0
25	D	9,978	9,978	9,978	0.00	-0.16	-0.20	0.03	0
26	S	9,998	9,998	9,998	0.00	-0.20	-0.19	0.00	0
27	D	10,018	10,018	10,018	0.00	-0.19	-0.34	0.14	0

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	□i□	Rv
28	D	10,038	10,038	10,038	0.00	-0.34	-0.47	0.13	0
29	S	10,058	10,058	10,058	0.00	-0.47	-0.35	0.12	0
30	S	10,077	10,077	10,077	0.00	-0.35	-0.34	0.01	0
31	S	10,097	10,097	10,097	0.00	-0.34	-0.20	0.14	0
32	D	10,117	10,117	10,117	0.00	-0.20	-0.26	0.05	0
33	D	10,141	10,141	10,141	0.00	-0.26	-0.32	0.06	0
34	S	10,156	10,156	10,156	0.00	-0.32	-0.25	0.06	0
35	D	10,226	10,195	10,256	61.71	-0.25	-0.41	0.15	40000
36	S	10,321	10,278	10,364	85.47	-0.41	-0.12	0.28	30000
37	D	10,364	10,364	10,365	0.90	-0.12	-0.12	0.00	37829
38	S	10,366	10,366	10,366	0.00	-0.12	-0.12	0.00	37829
39	D	10,367	10,366	10,369	2.76	-0.12	-0.13	0.01	37827
40	D	10,369	10,367	10,370	2.75	-0.13	-0.14	0.01	37829
41	D	10,370	10,370	10,370	0.00	-0.14	-0.14	0.00	37829
42	D	10,371	10,370	10,373	2.75	-0.14	-0.15	0.01	37827
43	D	10,373	10,373	10,373	0.00	-0.15	-0.15	0.00	37830
44	D	10,374	10,373	10,375	2.76	-0.15	-0.15	0.01	37830
45	S	10,375	10,375	10,375	0.00	-0.15	-0.15	0.00	37829
46	D	10,377	10,375	10,378	2.75	-0.15	-0.16	0.01	37829
47	S	10,378	10,378	10,378	0.00	-0.16	-0.16	0.00	37829
48	D	10,380	10,380	10,380	0.00	-0.16	-0.16	0.00	37829
49	D	10,381	10,380	10,382	2.75	-0.16	-0.17	0.01	37829
50	D	10,382	10,381	10,384	2.75	-0.17	-0.17	0.01	37829
51	D	10,384	10,384	10,384	0.00	-0.17	-0.17	0.00	37829
52	D	10,385	10,384	10,386	2.75	-0.17	-0.18	0.01	37827
53	D	10,386	10,386	10,386	0.01	-0.18	-0.18	0.00	37829
54	D	10,388	10,386	10,389	2.75	-0.18	-0.19	0.01	37827
55	S	10,389	10,389	10,389	0.00	-0.19	-0.19	0.00	37830
56	S	10,391	10,391	10,391	0.00	-0.19	-0.19	0.00	37827
57	D	10,392	10,389	10,395	5.51	-0.19	-0.20	0.01	37827
58	S	10,393	10,392	10,395	2.76	-0.20	-0.20	0.01	37830
59	D	10,395	10,393	10,396	2.75	-0.20	-0.20	0.01	37827
60	D	10,396	10,395	10,397	2.75	-0.20	-0.21	0.01	37829
61	D	10,397	10,397	10,397	0.00	-0.21	-0.21	0.00	37827
62	D	10,399	10,397	10,400	2.76	-0.21	-0.22	0.01	37829
63	S	10,400	10,400	10,400	0.01	-0.22	-0.22	0.00	37829

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	□i□	Rv
64	S	10,402	10,402	10,402	0.00	-0.22	-0.22	0.00	37829
65	D	10,403	10,400	10,406	5.51	-0.22	-0.23	0.01	37829
66	S	10,404	10,404	10,405	1.03	-0.23	-0.23	0.00	37829
67	D	10,589	10,577	10,601	23.29	-0.23	-0.25	0.02	100000
68	D	10,698	10,672	10,724	52.35	-0.25	-0.36	0.10	50000
69	D	10,915	10,812	11,017	204.79	-0.36	-0.73	0.37	55000
70	D	11,155	11,111	11,198	86.38	-0.73	-0.82	0.09	100000
71	S	11,273	11,259	11,287	28.44	-0.82	-0.79	0.03	100000
72	D	11,560	11,537	11,583	45.62	-0.79	-1.24	0.46	10000
73	S	11,607	11,583	11,631	48.10	-1.24	-0.28	0.96	4995
74	D	11,655	11,631	11,679	47.98	-0.28	-0.76	0.48	10000
75	D	11,780	11,744	11,816	71.75	-0.76	-1.00	0.24	30000
76	S	11,856	11,837	11,874	36.60	-1.00	-0.63	0.37	10000
77	S	11,924	11,913	11,936	22.39	-0.63	-0.41	0.22	10000
78	D	11,956	11,936	11,977	41.87	-0.41	-0.59	0.18	23255
79	D	12,263	12,211	12,315	103.53	-0.59	-0.72	0.13	80000
80	S	12,488	12,432	12,544	112.69	-0.72	1.16	1.88	6000
81	S	12,889	12,821	12,956	134.46	1.16	1.44	0.29	46990
82	D	12,991	12,956	13,026	70.24	1.44	0.91	0.53	13200
83	S	13,056	13,026	13,086	60.28	0.91	1.03	0.11	52775
84	S	13,164	13,154	13,174	20.11	1.03	1.11	0.08	25000
85	S	13,254	13,233	13,275	41.95	1.11	1.19	0.08	50000
86	D	13,303	13,283	13,323	40.35	1.19	1.11	0.08	50000
87	S	13,498	13,476	13,520	43.76	1.11	1.39	0.28	15490
88	D	13,568	13,520	13,617	97.30	1.39	0.91	0.49	20000
89	D	13,768	13,701	13,835	133.96	0.91	-0.43	1.34	10000
90	S	13,861	13,846	13,876	29.67	-0.43	-0.14	0.30	10000
91	D	13,956	13,943	13,969	26.50	-0.14	-0.27	0.13	20000
92	S	14,253	14,136	14,370	234.09	-0.27	0.46	0.73	32000
93	S	14,410	14,398	14,422	23.73	0.46	0.62	0.16	15000
94	D	14,521	14,491	14,550	58.91	0.62	0.23	0.39	15180
95	S	14,567	14,550	14,585	34.51	0.23	0.58	0.35	10000
96	S	14,667	14,652	14,681	28.55	0.58	0.86	0.29	10000
97	D	14,714	14,681	14,748	66.75	0.86	0.35	0.51	13130
98	S	14,841	14,764	14,918	154.07	0.35	0.63	0.27	56735
99	D	15,052	14,966	15,137	170.99	0.63	-0.90	1.53	11200

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	□i□	Rv
100	S	15,505	15,419	15,591	171.82	-0.90	0.16	1.06	16150
101	D	15,711	15,680	15,743	63.27	0.16	-0.13	0.29	21540
102	S	15,777	15,743	15,811	68.15	-0.13	0.44	0.57	12000
103	D	15,866	15,811	15,921	109.91	0.44	-0.05	0.49	22510
104	S	16,109	16,070	16,149	78.99	-0.05	0.22	0.27	28860
105	D	16,192	16,149	16,235	86.46	0.22	-0.35	0.58	15000
106	S	16,271	16,235	16,306	71.02	-0.35	0.02	0.38	18770
107	S	16,460	16,433	16,488	55.10	0.02	0.25	0.22	25000
108	D	16,617	16,548	16,686	137.14	0.25	-0.08	0.32	42800
109	S	16,712	16,686	16,739	53.40	-0.08	0.10	0.17	30890
110	D	16,959	16,926	16,992	66.05	0.10	-0.56	0.66	10000
111	S	17,035	17,012	17,058	45.81	-0.56	0.75	1.31	3500
112	D	17,122	17,084	17,159	74.27	0.75	0.44	0.31	24000
113	D	17,360	17,336	17,384	48.86	0.44	0.19	0.24	20000
114	S	17,494	17,450	17,539	88.99	0.19	0.68	0.49	18270
115	S	17,553	17,539	17,568	28.86	0.68	1.19	0.52	5600
116	D	17,762	17,737	17,787	49.88	1.19	0.86	0.33	15000
117	S	17,832	17,796	17,869	73.48	0.86	1.60	0.73	10000
118	D	17,923	17,891	17,956	64.86	1.60	1.27	0.32	20000
119	D	18,087	18,063	18,110	47.21	1.27	1.18	0.09	50000
120	S	18,288	18,211	18,365	153.92	1.18	1.49	0.31	50000
121	D	18,605	18,390	18,821	431.14	1.49	0.29	1.20	36000
122	S	18,912	18,821	19,003	181.74	0.29	0.41	0.12	151390
123	D	19,106	19,042	19,169	127.69	0.41	0.09	0.32	40000
124	S	19,286	19,194	19,379	185.13	0.09	0.32	0.23	80000
125	D	19,554	19,521	19,587	66.30	0.32	-0.01	0.33	20000
126	D	19,913	19,796	20,030	234.07	-0.01	-0.79	0.78	30000
127	S	20,353	20,152	20,553	400.10	-0.79	0.04	0.83	48000
128	D	20,659	20,556	20,761	204.62	0.04	-0.37	0.41	50000
129	S	20,914	20,857	20,971	113.94	-0.37	-0.18	0.19	60000
130	S	21,224	21,166	21,282	116.14	-0.18	0.55	0.73	16000
131	D	21,331	21,287	21,375	87.78	0.55	-0.33	0.88	10000
132	S	21,412	21,375	21,449	74.34	-0.33	-0.06	0.26	28090
133	D	21,646	21,631	21,662	30.93	-0.06	-0.13	0.06	50000
134	D	21,826	21,735	21,918	183.70	-0.13	-0.70	0.58	31845
135	S	22,038	21,978	22,099	120.41	-0.70	0.10	0.80	15000

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	□i□	Rv
136	D	22,119	22,099	22,140	41.67	0.10	-0.31	0.41	10120
137	S	22,231	22,201	22,261	59.53	-0.31	0.08	0.40	15000
138	S	22,264	22,264	22,264	0.00	0.08	0.24	0.16	0

Il tracciato altimetrico è caratterizzato da livellette a bassa pendenza e da raccordi altimetrici con valori di raggio da modesto ad ampio. In particolare lungo tutti i raccordi altimetrici i valori dei raggi sono sempre superiori a quelli minimi calcolabili in funzione delle velocità desumibili dal diagramma di velocità costruito secondo le specifiche del DM 2001 nell'ipotesi di strada di categoria "A - Autostrada Urbana" e le velocità compatibili risultano sempre superiori ai 120 km/h in condizioni di pavimentazione bagnata.

Lungo il tracciato si susseguono una serie di svincoli con la presenza di rampe a livelli sfalsati che consentono il collegamento tra la tangenziale e le strade interne al Capoluogo.

Per garantire l'attraversamento di altre infrastrutture stradali e ferroviarie sono presenti una serie di sottopassi e cavalcavia, grazie ai quali viene assicurata una pendenza longitudinale del sistema tangenziale - autostradale non eccessiva.

Per consentire, inoltre, il continuo deflusso dei fiumi Reno e Savena sono presenti due ponti. Ed infine, in prossimità del cavalcavia ferroviario localizzato, intorno al km 17+500, è presente una galleria fonica.

Di seguito si riportano, le principali caratteristiche delle opere in esame, che saranno oggetto di potenziamento in fase di progetto.

Cavalcavia stradale interconnessione

La struttura esistente è costituita da due campate rispettivamente di luce 21,15 e 23,09 metri coprendo una lunghezza complessiva di 46,74 metri in curva.

Il cavalcavia in oggetto è costituito da:

- impalcato: costituito da un solettone alleggerito in calcestruzzo armato precompresso di spessore 110 centimetri, che risale alla prima costruzione avvenuta negli anni '60;
- pile: costituite da cinque colonne di diametro pari a 1,25 metri su cui è poggiata una trave di larghezza pari a 2,80 metri e alta 1,00 metro, con una fondazione di tipo diretto a platea di larghezza pari a 4,00 metri;
- spalle: realizzate in calcestruzzo armato con paramento verticale sul lato interno e fondazioni dirette di larghezza 6,00 metri.

Ponte sul fiume Reno

Il ponte che attraversa il fiume Reno con uno sviluppo pari a 498,78 metri, è costituito da tredici campate con luce pari a 30,34 metri e dai seguenti elementi così caratterizzati:

- Impalcato: costituito da un telaio longitudinale di lunghezza pari a 9,15 metri con un piano di transito di 7,35 metri e da una soletta di spessore 20 centimetri;
- pile: definite longitudinalmente da una coppia di pile, sono collegate in testata tra loro attraverso una soletta nervata di lunghezza 9,15 metri;
- spalle: si differenziano per tipologia in quanto la spalla lato Ancona presenta un paramento verticale lato ponte e inclinato sul lato contro terra, mentre la spalla lato Milano presenta una configurazione analoga alle pile con la sostituzione della fila di pilastri lato contro terra con un setto di caratteristiche analoghe a quelle della spalla lato Ancona.

Ponte sui canali Battiferro e Navile

L'opera è localizzata in corrispondenza della progressiva 12+998,26 ed è costituita da tre campate di 24,05 metri che coprono una lunghezza complessiva di 77,15 metri. Gli elementi fondamentali di cui è composto il ponte hanno le seguenti caratteristiche:

- impalcato: costituito da otto travi in calcestruzzo armato precompresso e da una soletta in calcestruzzo armato di 20 centimetri di spessore;
- pile: costituite da cinque colonne di diametro pari a 1,20 metri su cui è poggiata una trave di larghezza pari a 2,60 metri e alta 1,00 metro, con una fondazione costituita da platee di larghezza pari a 6,80 metri, ancorate su 33 pali;
- spalle: realizzate in calcestruzzo armato con paramento verticale rinforzato tramite un placcaggio in calcestruzzo armato di spessore 40 centimetri. La fondazione a platea di larghezza 4,60 metri risulta ancorata su 66 pali.

Viadotto Massarenti

L'opera attraversa la viabilità stradale a rotatoria di Via Massarenti localizzata alla progressiva 19+045 ed è caratterizzata da tre campate di luce pari a 32,00 metri coprendo una lunghezza complessiva di 100,28 metri. Tale viadotto è caratterizzato da:

- impalcato: costituito da un solettone in calcestruzzo armato precompresso di spessore 140 centimetri, alleggerito con due travi prefabbricati. La soletta ha uno spessore di 20 centimetri;
- pile: caratterizzate da 20 colonne a sezione rettangolare su cui poggia una trave di larghezza pari a 2,00 metri e spessore 0,60 metri e la fondazione è di tipo diretto a platea con larghezza pari a 7,50 metri;
- spalle; costituite in calcestruzzo armato con paramento a gradoni contro terra e paramento verticale lato strada sono unite a sostegno delle quattro carreggiate. La fondazione è di tipo diretto di larghezza pari a 4,40 metri.

Ponte sul fiume Savena

L'opera di attraversamento del fiume Savena localizzata alla progressiva 21+352,87 è costituita da un'unica campata di luce 32,00 metri per una lunghezza complessiva pari a 33,50 metri in rettilineo.

La struttura è costituita da:

- impalcato: formato da 8 travi prefabbricate in calcestruzzo armato precompresso e da una soletta di spessore pari a 20 centimetri;
- spalle: costituite in calcestruzzo armato con paramento a gradoni verticali su un plinto di larghezza 3,50 metri ancorato su 76 pali.

3.3 I TRAFFICI ATTUALI

Lo studio si è basato su una aggiornata e robusta banca dati tra cui si evidenziano:

- i dati autostradali sono aggiornati al 2015/16 attingendo a tutte le banche dati in possesso di ASPI; i dati del sistema di monitoraggio regionale MTS sono stati tutti aggiornati;
- una vastissima campagna di indagine per rilevare in contemporanea i flussi su tutte le circa 90 rampe della Tangenziale e ricostruire la matrice OD della stessa tramite l'innovativo utilizzo della tecnologia Bluetooth nel maggio 2016;
- una campagna di rilievo dei flussi veicolari su tutte le principali radiali di accesso a Bologna e lungo le cesure territoriali che il progetto va a sanare (fiume Reno e linea ferroviaria Bologna – Budrio).

Sono stati individuati ed analizzati anche i principali poli di attrazione/generazione definiti dalla Città Metropolitana: Aeroporto Marconi, Interporto di Bologna, Centro Agro Alimentare di Bologna (con la prevista Fabbrica Italiana Contadina) e Centergross. Sulla base di specifiche indagini effettuate lungo la loro viabilità di accesso e delle informazioni fornite dai gestori delle suddette polarità, è stata definita la domanda attualmente attratta.

Le analisi trasportistiche effettuate hanno riguardato l'ora di punta 08:00 – 09:00 di un giorno feriale medio del periodo neutro (cioè escluso agosto) ed il giorno medio annuo. Il giorno rappresentativo del giorno feriale medio neutro è stato identificato nel 13 maggio 2016; l'ora di punta 08:00 – 09:00 di tale giorno è rappresentativa anche della 30^a ora di punta.

La analisi sono state effettuate tramite l'ausilio di un MACROmodello di simulazione del traffico veicolare calibrato rispetto alle caratteristiche della rete viaria (capacità e curve di deflusso) della città di Bologna e della banca dati di cui sopra.

Per la valutazione della funzionalità trasportistica del sistema autostradale e tangenziale e delle intersezioni di raccordo tra la viabilità ordinaria e le rampe della tangenziale, si è implementato anche un MICROmodello della circolazione veicolare.

Lo scenario ATTUALE ha come anno di riferimento il 2016, ed è stato stimato in base agli ultimi dati rilevati disponibili.

La A14, che tra l'interconnessione con il Raccordo di Casalecchio e lo svincolo di Bologna San Lazzaro vede la presenza della 3a corsia dinamica e di un limite di velocità pari a 110 km/h, evidenzia nell'ora di punta un carico veicolare che raggiunge nel punto più carico in carreggiata sud (tra l'interconnessione con il Raccordo di Casalecchio e lo sfiocco verso la A13) circa 4500 veic/h (23% comm.+pes.) mentre in carreggiata nord (tra l'immissione con la A13 e lo sfiocco verso il Raccordo di Casalecchio) si attesta sui 4320 veic/h (18% comm.+pes.). Il tratto giornalmente più carico risulta essere sempre quello tra l'interconnessione con il Raccordo di Casalecchio e la A13 con un TGMA pari a circa 85.200 veic.bidir./g.

L'apertura al traffico della 3a corsia dinamica dimostra ancora oggi la sua validità di mitigazione della congestione della rete autostradale consentendo di raggiungere LOS D, nell'ora di punta, essenzialmente nelle tratte che risentono delle perturbazioni sul deflusso indotte dalle rampe dell'interconnessione con la A13.

I VTGMA sulla A14 tra l'Interconnessione con il Raccordo di Casalecchio e BO San Lazzaro si attestano sui 77.300 veic/g a rappresentatività di un sistema autostradale interessato da un importante carico veicolare ed a testimonianza della strategicità e dell'importanza del nodo bolognese all'interno della rete autostradale italiana.

In merito alla Tangenziale le risultanze dei rilievi e dei sopralluoghi effettuati, insieme a quelle del modello implementato, mostrano la criticità funzionale in cui esse si trovano durante l'ora di punta di un giorno medio feriale neutro, evidenziando molteplici tratte con velocità a rete carica drasticamente più bassa (40 km/h) di quella a flusso libero (90 km/h). Tale situazione, dai rilievi a disposizione, è simile durante la punta pomeridiana.

La congestione della Tangenziale, evidenziata dal micromodello è dovuta sia all'elevato carico veicolare ma anche anche all'estrema vicinanza degli svincoli e al conseguente susseguirsi di immissioni, diversioni e tronchi di scambio che comportano inevitabili manovre di intreccio delle traiettorie veicolari e nonché al non lineare andamento plano-altimetrico che comporta perturbazioni sul deflusso (in particolare nell'area a cavallo dell'interconnessione con la A13).

I VTGMA sulla Tangenziale tra lo svincolo S3 e BO San Lazzaro si attestano sul valore di 80.650 veic/g.

Per queste ragioni si ritiene necessario il potenziamento del nodo di Bologna che attualmente risulta essere notevolmente congestionato, specialmente nelle ore di punta della giornata. In generale, quindi, si può affermare che un potenziamento del sistema tangenziale - autostradale porterà alla risoluzione di evidenti problematiche riscontrabili oggi sulle complanari, assicurando un'adeguata risposta del sistema autostradale e tangenziale anche nel medio e lungo termine alle esigenze della mobilità del nodo di Bologna.

Pertanto, pur non generando nuova mobilità, il potenziamento favorirebbe una migliore distribuzione degli spostamenti di traffico urbano che, in parte, potrà trasferirsi dalla viabilità urbana alle complanari, inducendo benefici generalizzati sulla mobilità dell'intero contesto metropolitano di Bologna.

3.4 IL SISTEMA DI DRENAGGIO ATTUALE

L'infrastruttura esistente possiede un sistema di smaltimento delle acque meteoriche composto da differenti elementi di raccolta, che convogliano le acque in specifici recettori definiti in Tabella 3-3.

Tabella 3-3 Recettori esistenti (fonte: Progetto definitivo – Relazione idraulica del sistema di drenaggio)

Recapito n°	Pk	Recapito esistente	Dimensioni recettore esistenti
005	9125	Non individuabile in sito, possibile recapito in fognatura HERA	DN 1000 CLS
010	9250	Rete drenaggio stradale	DN400
015	9635	Fiume Reno sponda sx	-
020	9715	Fiume Reno sponda sx	-
025	10100	Fiume Reno sponda dx	-
030	10785	Non individuabile in sito, possibile recapito in fognatura HERA	VIG 2200 x 1760 CLS
035	10785	Non individuabile in sito, possibile recapito in fognatura HERA	VIG 2200 x 1760 CLS
040	11350	Canale Ghisigliera	-
045	11375	Canale Ghisigliera	-
046	11575	Non individuabile in sito, possibile recapito in fognatura HERA	OVI 1200 x 1800 CLS
047	11575	Fosso esistente	-
048	12515	Non individuabile in sito, possibile recapito in fognatura HERA	VIG 2000 x 1600 CLS
049	12515	Non individuabile in sito, possibile recapito in fognatura HERA	VIG 2000 x 1600 CLS
050	12940	Canale Navile - Battiferro	-
052	12940	Canale Navile - Battiferro	-
055	13035	Canale Navile - Battiferro	-
060	13035	Canale Navile - Battiferro	-
065	13460	Ignoto, possibile recapito in fognatura HERA	VIG 2200 x 1760 CLS

Recapito n°	Pk	Recapito esistente	Dimensioni recettore esistenti
070	13560	Probabile recapito in fognatura HERA	VIG 2200 x 1760 CLS
075	13770	Probabile recapito in fognatura HERA	ONI 600 x 900 CLS
080	14215	Ignoto, possibile recapito in fognatura HERA	DN 1000 CLS
085	14215	Ignoto, possibile recapito in fognatura HERA	DN 1000 CLS
090	14215	Ignoto, possibile recapito in fognatura HERA	DN 1000 CLS
095	14215	Ignoto, possibile recapito in fognatura HERA	DN 1000 CLS
100	14850	Ignoto, possibile recapito in un manufatto scatolare	1x1m
105	15015	Ignoto, possibile recapito in fognatura HERA	DN 1200 CLS
110	15025 15050	Ignoto, possibile recapito in fognatura HERA	DN 1200 CLS
115	15025 15050	Ignoto, possibile recapito in fognatura HERA	DN 1200 CLS
120	15025 15050	Fosso esistente	-
125	15715	Savena abbandonato sponda sx	-
130	15715	Savena abbandonato sponda sx	-
135	15715	Savena abbandonato sponda sx	-
140	15715	Savena abbandonato sponda sx	-
145	15765	Savena abbandonato sponda dx	-
146	16275	Ignoto, possibile recapito in fognatura HERA	ONI 600 x 900 CLS
150	15765	Savena abbandonato sponda dx	-
155	17925	Possibile recapito in fosso esistente	-
160	18350 (18475)	Possibile recapito in fosso esistente o in fognatura HERA	-
165	18750	Ignoto, possibile recapito in fognatura HERA	-

Recapito n°	Pk	Recapito esistente	Dimensioni recettore esistenti
170	18830	Fognatura Hera	VIG 2000 x 1600 CLS
175	18985	Ignoto, possibile recapito in fognatura HERA	DN 1500 CLS
180	19100	Ignoto, possibile recapito in fognatura HERA	DN 1500 CLS
185	19100	Ignoto, possibile recapito in fognatura HERA	DN 1500 CLS
190	19565	Possibile recapito in fosso esistente	-
195	20330	Possibile recapito in fosso esistente	-
200	20330	Possibile recapito in fosso esistente	-
205	20575	Fognatura ignota	-
210	20650	Fognatura ignota	-
215	20780	Fognatura ignota	-
220	21300	recapito Savena - sponda sx	-
225	21300	recapito Savena - sponda sx	-
230	21400	recapito Savena - sponda dx	-
235	21400	recapito Savena - sponda dx	-

3.5 I SISTEMI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

Il sistema autostradale - tangenziale di Bologna è stato sottoposto, nel corso dell'anno 2008, ad un importante intervento infrastrutturale tramite la realizzazione della terza corsia dinamica autostradale aperta al traffico, che ha riguardato il tratto compreso tra il km 8+500 e il km 19+200.

Nell'ambito di tale intervento, per favorire l'inserimento della tangenziale nel territorio si è provveduto a realizzare un sistema di barriere fonoassorbenti, installate per 9 km, al fine di mitigare l'impatto acustico che l'autostrada A14 e la tangenziale ad essa complanare determinavano sui ricettori presenti sul territorio.

Inoltre, con la stessa finalità di limitare l'inquinamento acustico è stata realizzata la galleria fonica "San Donnino" e l'intera l'infrastruttura è stata pavimentata con conglomerato bituminoso drenante, che garantisce l'abbattimento di oltre 3 decibel di rumore oltre ad una maggiore visibilità ed una maggiore tenuta di strada in caso di pioggia.

La Figura 3-6 e la Figura 3-7 illustrano alcuni esempi delle barriere acustiche realizzate, inclusa la galleria fonica artificiale "San Donnino".



Figura 3-6 Barriera fonoassorbente presente lungo la Tangenziale di Bologna



Figura 3-7 Galleria fonica "San Donnino" presente lungo la Tangenziale di Bologna

4 ANALISI DELL'OPZIONE ZERO: LO SCENARIO DI NON INTERVENTO

4.1 LO STUDIO TRASPORTISTICO: ASPETTI METODOLOGICI IMPLEMENTATI

4.1.1 L'area di studio dello studio trasportistico

Con la finalità di adottare un modello di simulazione che permetta la stima del traffico veicolare in previsione, sulle infrastrutture oggetto di studio, è stato necessario, in primo luogo, definire e delimitare l'area di studio a cui far riferimento nelle analisi.

Tale area è definita come la porzione di territorio in cui si ritiene che si esauriscano la maggior parte degli effetti trasportistici degli interventi progettati. Con riferimento alla specifica situazione l'area di studio è stata assunta corrispondente all'intero territorio regionale della Regione Emilia Romagna.

Una volta che l'area di studio è stata identificata, questa viene discretizzata in zone di traffico. Ad ogni zona viene assegnato un nodo chiamato "centroide", assumendo che la mobilità rilevante si manifesti solo tra centroidi corrispondenti a zone diverse. Le zone devono risultare quanto più omogenee tra loro dal punto di vista dimensionale e socioeconomico e territoriale, secondo criteri legati al tipo di analisi da effettuare, alla grandezza dell'area di studio ed alla reperibilità dei dati. Il territorio esterno al dominio è anch'esso suddiviso in zone, dette "esterne", che rappresentano le aree che interagiscono con il sistema pur non essendo oggetto di studio. Nel modello è stata definita una zonizzazione che comprende complessivamente 346 zone, che a livello provinciale e regionale risulta così composta:

- il territorio del Comune di Bologna è stato disaggregato in 135 zone definite sulla base delle zone censuarie dell'ISTAT e dei quartieri interni al comune;
- sono state individuate 4 zone rappresentative di specifiche polarità di rilevanza regionale (Aeroporto, Interporto, Centergross, CAAB);
- gli altri comuni interni o lungo i corridori di penetrazione nell'are metropolitana di Bologna sono stati rappresentati a livello comunale o sotto comunale (sulla base delle sezioni censuarie)
- le altre Province confinanti e comprese nel corridoio cispadano sono state zonizzate con l'aggregazione di più comuni, mantenendo un buon grado di dettaglio;
- nel resto di Veneto, Lombardia, Emilia Romagna, Piemonte, Toscana, Marche ed Umbria le zone sono state definite su base provinciale e di sistemi locali del lavoro;
- il resto dell'Italia è rappresentato da macro zone costituite da una o più regioni.

Tale zonizzazione di dettaglio, unitamente all'individuazione delle singole polarità di attrazione e generazione consente in particolare di individuare quella componente di domanda locale e di scambio avente origine o destinazione in territorio comunale ed esternamente all'esistente sistema tangenziale, e quindi potenzialmente catturabile dalla nuova infrastruttura.



Figura 4-1 La zonizzazione del modello a scala provinciale

4.1.2 La metodologia di analisi

La metodologia utilizzata per lo studio di traffico si articola in quattro fasi fondamentali:

1. definizione dell'offerta di trasporto;
2. definizione della domanda di trasporto;
3. interazione tra offerta e domanda;
4. calibrazione e validazione del modello.

La prima fase della metodologia, condotta a valle dell'individuazione dell'area di studio, vede la descrizione della rete infrastrutturale dell'area di studio che rappresenta l'offerta di trasporto in tale area.

Più dettagliatamente il sistema dell'offerta di trasporto è costituito da tutte le componenti fisiche comprendenti le infrastrutture, i veicoli e le tecnologie e dalle componenti organizzative e normative riguardanti la gestione della circolazione e le strutture tariffarie che concorrono a determinare la produzione del servizio di trasporto e le sue caratteristiche.

Nel dettaglio l'offerta di trasporto viene rappresentata attraverso un modello matematico che simula gli aspetti rilevanti del funzionamento di un sistema di trasporto, ovvero aspetti topologici, funzionali e prestazionali.

Tali modelli utilizzano da un lato la teoria dei grafi e delle reti per rappresentare la struttura topologica e funzionale del sistema, dall'altro si servono dei risultati di diverse discipline dell'ingegneria per descrivere le prestazioni e le interazioni degli elementi che lo compongono.

Infatti la meccanica della locomozione viene utilizzata per descrivere il moto di un veicolo isolato su una data infrastruttura e l'ingegneria del traffico per analizzare le relazioni tra le infrastrutture, le loro caratteristiche e il flusso che le impegna.

All'interno del modello di simulazione utilizzato, la rete stradale viene, quindi, schematizzata attraverso un grafo costituito da una successione di archi e di nodi, esemplificato in Figura 4-2.

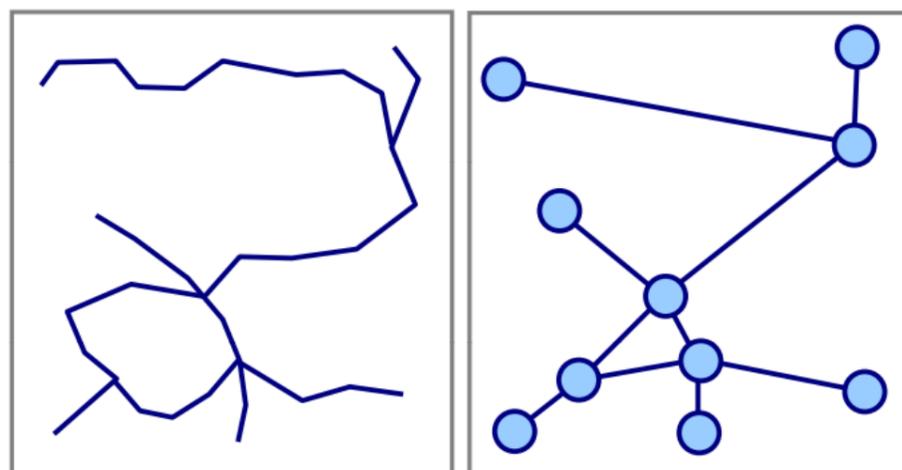


Figura 4-2 Esempio di rete stradale reale (a sinistra) e grafo (a destra)

La rete implementata nel modello ricostruisce il sistema della viabilità extraurbana ed urbana nell'intorno del nodo di Bologna. Tale rappresentazione è molto dettagliata all'interno dell'area di studio e sempre meno dettagliata man mano che ci si allontana dall'intorno dell'area metropolitana di Bologna.

A valle dello studio dell'offerta di trasporto si procede con la seconda fase della metodologia che riguarda la domanda di trasporto.

La domanda di trasporto può essere definita come il numero di utenti che consumano i servizi garantiti dal sistema dell'offerta di trasporto in un ben preciso intervallo temporale e per una specifica motivazione di spostamento. I comportamenti di spostamento variano da utente ad utente e per semplicità di analisi si è soliti aggregare utenti appartenenti a classi omogenee di spostamento.

All'interno del modello di simulazione la domanda di trasporto viene rappresentata attraverso delle matrici di origine – destinazione, denominate matrici O/D, in cui si distinguono quattro tipologia di spostamenti come è rappresentato in Figura 4-3:

- *spostamenti interni/interni*: con origine e destinazione interne all'area di studio;
- *spostamenti interni/esterni*: con origine interna all'area di studio e destinazione esterna ad essa;
- *spostamenti esterni/interni*: con origine esterna all'area di studio e destinazione interna ad essa;
- *spostamenti esterni/esterni*: con origine e destinazione esterne all'area di studio.

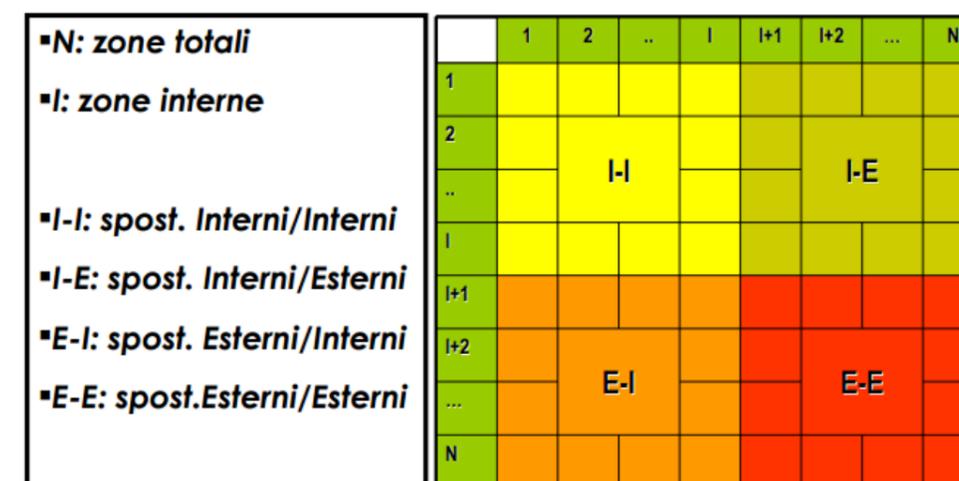


Figura 4-3 Rappresentazione matrice O/D

La stima delle matrici O/D consente la calibrazione e la verifica dei modelli di simulazione attraverso l'attribuzione dei flussi attuali sulla rete implementata nel modello e rappresenta la base su cui partire per la prevenzione della domanda futura.

Con riferimento al caso specifico di analisi, le matrici base che sono state adottate nel modello di simulazione rappresentano la domanda di mobilità suddivisa in tre diverse categorie di veicoli: veicoli leggeri (classe A), veicoli commerciali leggeri (classe B) e veicoli commerciali pesanti (classi 3, 4 e 5).

Le principali fonti informative utilizzate in questo studio per la loro stima sono le seguenti:

- matrice censuaria nazionale degli spostamenti sistematici (lavoro e studio) dei veicoli leggeri (fonte Istat);
- matrice autostradale nazionale del periodo di riferimento (2014) per le classi veicolari di pedaggio (classe A, B, 3, 4, 5);
- matrici regionali delle merci elaborate dall'Istat;
- matrice dell'ora di punta stimata tramite un sotto modello della Tangenziale di Bologna distribuita sulle zone aggregate definite come bacino di utenza dei gruppi di svincoli (2014).

Con la finalità di modificare la domanda O/D, con opportune correzioni, si è fatto riferimento ad una banca dati contenente i flussi di traffico aggiornati dell'area in esame. I dati di traffico riguardano:

- dati autostradali relativi alle tratte A1, A13 e A14 afferenti al nodo di Bologna (fonte concessionari autostradali);
- dati della Tangenziale di Bologna (fonte rilievi diretti);
- dati lungo la viabilità ordinaria (fonte sistema regionale di monitoraggio MTS).

Infine a tali fonti si aggiungono le informazioni relative ai trend storici del sistema autostradale del nodo di Bologna (1991-2014).

Sulla base dell'analisi dell'offerta e della domanda di trasporto dell'area di riferimento è possibile analizzare la terza fase della metodologia ovvero l'interazione tra le due componenti di trasporto, che si concretizza nel modello di simulazione vero e proprio utilizzato, appartenente ai modelli di assegnazione.

I modelli di assegnazione hanno la capacità di simulare l'interazione tra domanda e offerta di trasporto consentendo di calcolare i flussi di traffico e le prestazioni di ciascun arco della rete rappresentato nel grafo. I flussi relativi ad ogni arco sono alla base del calcolo dei flussi di percorso da un'origine ad una destinazione, riportati in ultimo nella matrice di domanda O/D.

La procedura di assegnazione è basata su un algoritmo finalizzato alla ricerca degli itinerari considerati ottimi che sono caratterizzati dalla minimizzazione della funzione di costo generalizzato, sinteticamente espressa dalla formula:

$$C_g = T * VoT + D * VOC + C_t$$

con:

- C_g costo generalizzato
- T tempo di percorrenza
- VoT valore monetario del tempo
- D distanza di viaggio
- VOC il costo operativo
- C_t eventuale pedaggio

Il tempo necessario a percorrere il singolo arco viene determinato attraverso una funzione dipendente dal flusso e dalla capacità della strada, nota come funzione BPR (Bureau of Public Roads) di seguito riportata:

$$t_{corr} = t_0 * (1 + \alpha \left(\frac{q}{q_{max}}\right)^\beta)$$

con:

- t_{corr} tempo di percorrenza a rete carica calcolato durante la simulazione
- t_0 tempo di percorrenza con la rete scarica
- q_{max} capacità dell'arco stradale
- α, β parametri caratteristici che variano con la tipologia degli archi

Tra i diversi modelli di assegnazione esistenti, nel caso specifico dello studio di traffico dell'area relativa al nodo di Bologna, è stato utilizzato il modello di assegnazione all'equilibrio.

Grazie a tale modello è possibile caricare sulla rete infrastrutturale, rappresentata dal grafo, i valori di domanda di trasporto attraverso diverse iterazioni, con la finalità di ricercare i percorsi con impedenza inferiore e bilanciare i flussi sui nuovi itinerari, attraverso l'algoritmo di Frank Wolf. Tale tecnica sottintende l'ipotesi che gli utenti conoscano lo stato di fatto del traffico sulle diverse infrastrutture e scelgano l'itinerario più conveniente.

Il modello così definito, una volta applicato, necessita di una fase di calibrazione e validazione per essere ritenuto accettabile e corrispondente alla realtà.

Quando i volumi e le dinamiche di mobilità risultanti dalle simulazioni dello stato attuale ricostruiscono con buona approssimazione le osservazioni disponibili effettuate nella realtà, il modello si definisce calibrato.

Dalla Figura 4-4 si può notare come le differenze tra il modello simulato per lo studio di traffico e la realtà siano minime, perciò il modello è stato considerato valido e, essendo in grado di restituire una rappresentazione coerente con la realtà, è stato utilizzato per il calcolo dei flussi di traffico in previsione.

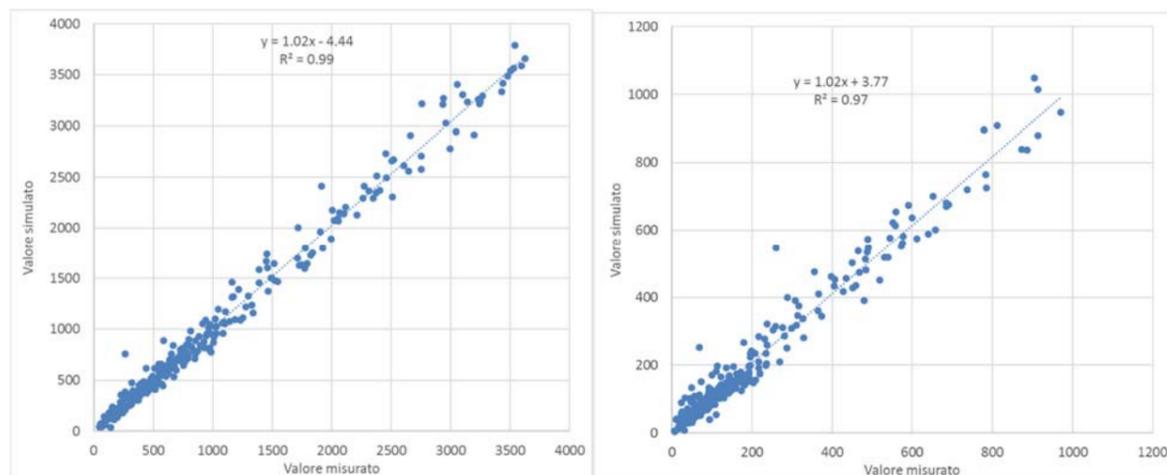


Figura 4-4 Confronto modello di assegnazione – situazione reale (a sin: Leggeri, a dx: Commerciali+Pesanti)

4.1.3 L'evoluzione della domanda di mobilità

Sulla base dei traffici attuali misurati sulla viabilità tangenziale – autostradale del nodo di Bologna, è stato possibile stimare i tassi di crescita del traffico nello scenario futuro, in percentuale, che rappresentano uno degli input del modello di simulazione per la stima dei traffici futuri.

Sono stati sviluppati, separatamente, due modelli di crescita, distinti con riferimento alla mobilità privata e al trasporto commerciale e pesante. Per entrambi i modelli è stata analizzata la correlazione tra l'andamento storico del traffico sugli svincoli e sulle tratte autostradali e l'andamento di alcune variabili sociali ed economiche.

La tabella successiva indica i tassi di crescita previsti agli orizzonti temporali di simulazione (2025 e 2035) per la componente di traffico leggero.

Tabella 4-1 Previsioni di crescita della domanda Leggeri agli orizzonti temporali dello studio (2016=100)

ANNO	INTERNI		SCAMBIO		TRANSITO ED ESTERNI	
	Indice (2016=100)	Crescita media annua	Indice (2016=100)	Crescita media annua	Indice (2016=100)	Crescita media annua
2025	102	0.27%	105	0.54%	107	0.76%
2035	103	0.05%	109	0.34%	113	0.54%

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

Tabella 4-2 Previsioni di crescita della domanda commerciali e pesanti agli orizzonti temporali dello studio

Anno	Indice (2016=100)	Crescita media annua
2025	111	1.2%
2035	115	0.3%

La figura successiva illustra comparativamente le crescite previste per i veicoli C+P e per le tre tipologie di spostamento di veicoli L (interni, scambio e transito/esterni).

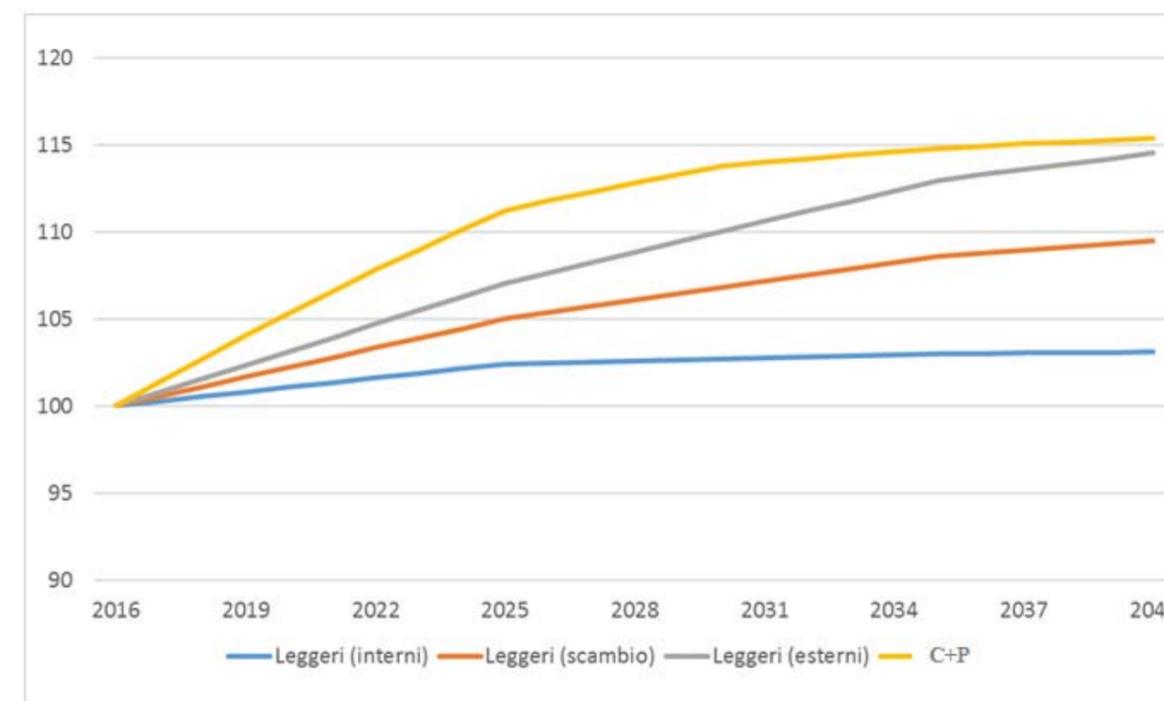


Figura 4-5 Andamento previsionale della domanda di traffico

4.1.4 I modelli di microsimulazione dinamica

Lo studio di traffico finora descritto è stato arricchito dai risultati derivanti da un modello di microsimulazione dinamica, applicato al sistema autostradale – tangenziale di Bologna. Tali modelli hanno la capacità di effettuare verifiche di funzionamento puntuali, relative, quindi, a singole componenti che caratterizzano l'infrastruttura come possono essere per esempio le rampe, gli svincoli o le rotatorie.

Grazie ai modelli di microsimulazione è possibile effettuare una stima del traffico precisa e specifica di un certo tratto stradale, calcolando la sua evoluzione istantanea. Nel modello

vengono considerati non solo aspetti prettamente geometrici, di dettaglio, dell'infrastruttura, ma anche il comportamento reale dell'utente legato all'accoppiamento delle caratteristiche del veicolo e dello stile di guida del conducente.

A valle della fase di calibrazione, effettuata implementando la rete infrastrutturale attuale del sistema autostradale – tangenziale di Bologna, il modello è stato applicato per valutare la funzionalità del sistema agli orizzonti futuri, attraverso il calcolo del livello di servizio delle singole porzioni del sistema di offerta implementato.

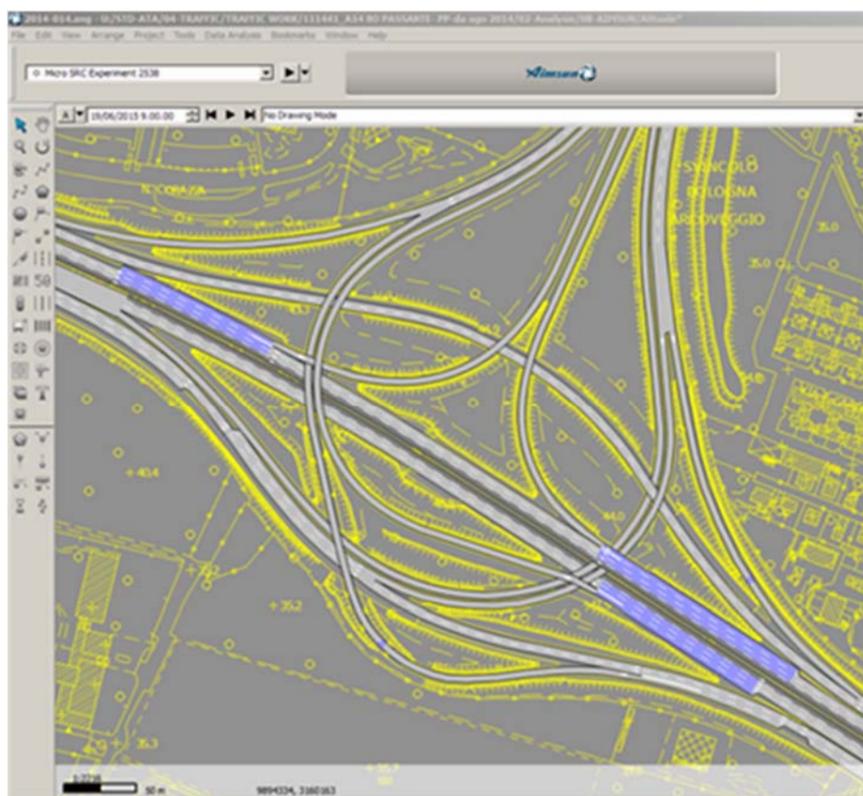


Figura 4-6 Esempio di microsimulazione dinamica di una porzione di rete

4.2 I RISULTATI DELL'ANALISI PER L'OPZIONE ZERO

Alla luce delle analisi trasportistiche finora descritte, attraverso il modello di assegnazione all'equilibrio, è stato possibile valutare la configurazione futura dei traffici veicolari con riferimento all'opzione zero che rappresenta lo scenario di Non Progetto (o scenario programmatico).

Tale scenario costituisce lo scenario futuro di riferimento e di confronto per tutte le valutazioni successive.

La configurazione infrastrutturale della rete dell'opzione zero prevede che tutte le infrastrutture viarie, la cui realizzazione può definirsi certa o ragionevolmente probabile

nell'intervallo temporale considerato, siano completate, ma che non vengano realizzati gli specifici interventi relativi al potenziamento del Nodo di Bologna.

Tale scenario è stato ricostruito sulla base dell'analisi di tutti i principali strumenti di pianificazione territoriale inerenti all'area di intervento e ai territori prossimi ad essa. In particolare vengono presi in considerazione i seguenti strumenti di pianificazione:

- Piano Regionale Integrato dei Trasporti PRIT98;
- Piano Regionale Integrato dei Trasporti PRIT 2010-2020 – Documento per l'Adozione del 2012;
- Piano della Mobilità della Provincia di Bologna, approvato nel 2009;
- Rapporto Annuale di monitoraggio della mobilità e del trasporto in Emilia Romagna giugno 2014;
- Siti istituzionali di Regione Emilia Romagna e Città Metropolitana di Bologna;
- Documentazione ufficiale presentata sui siti dei Concessionari Autostradali.

Per poter determinare se le opere programmate possano essere ritenute completate per l'orizzonte temporale di medio periodo (2025) e per quello di lungo periodo (2035) sono state considerate sia la fase di avanzamento dell'iter approvativo, progettuale e/o realizzativo dell'opera, sia la disponibilità di fonti di finanziamento delle opere.

Nella Tabella 4-3 si riporta il risultato di tale analisi con l'indicazione dell'orizzonte temporale in cui l'opera è stata inserita nel grafo della rete infrastrutturale, assunta nell'ambito degli studi preliminari.

Tabella 4-3 Opere attive allo scenario futuro

Progetti e interventi del quadro programmatico	2025	2035
Infrastrutture autostradali di ambito sovra-regionale e interregionale		
A14 4° corsia tratto BO San Lazzaro - Diramazione Ravenna da nuovo svincolo di Ponte Rizzoli a Diramazione. Ravenna	x	x
A13 3° corsia da Bologna Arcoveggio a Ferrara Sud e nuovo svincolo sulla A13	x	x
Nuova Autostrada Cispadana: A13 Ferrara Sud - A22 Reggiolo Rolo		x
TIBRE - Tirreno – Brennero - Raccordo autostradale A22 – A15. 1° stralcio: Interconnessione A15/A1 – casello Terre Verdiane	x	x
TIBRE - Tirreno – Brennero - Raccordo autostradale A22 – A15. 2° stralcio: casello Terre Verdiane – Nogarole Rocca (A22) (Regione Emilia Romagna, Regione Lombardia e Regione Veneto)		x
Autostrada regionale Nogara – Mare Adriatico (Regione Veneto)		x
Opere di progetto e complementari all'ampliamento alla IV corsia della A14 – tratta BO San Lazzaro – Diramazione Ravenna		
Realizzazione COMPLANARE alla A14 in carreggiata NORD da Bologna S.Lazzaro a Ponte Rizzoli come da Accordo MIT – ASPI per il potenziamento del nodo di BO del 15/04/16.	x	x
A14 Nuovo casello autostradale di Ponte Rizzoli tra viabilità ordinaria a Complanari Nord e Sud come da Accordo MIT – ASPI per il potenziamento del nodo di BO del 15/04/16.	x	x
Infrastrutture di ambito REGIONALE		
Ferrara-Porto Garibaldi: riqualificazione superstrada con caratteristiche autostradali		x
Sistema pedemontano: Asse Nuova Bazzanese (da Bologna loc. via Lunga a Bazzano)	x	x
Sistema cispadano rete ordinaria: da casello Reggiolo Rolo (interconnessione A22) a casello Terre Verdiane (interconnessione 1° stralcio TIBRE) tratte nelle province di Reggio Emilia e Parma		x
Sistema cispadano rete ordinaria: riqualificazione / realizzazione da casello Terre Verdiane (interconnessione 1° stralcio TIBRE) a A21. Tratte province Parma e Piacenza		x
Infrastrutture stradali di ambito PROVINCIALE BOLOGNESE di rilevanza per il progetto		
A1 Nuovo Casello Autostradale di Valsamoggia e variante di Calcara alla SP27 dalla A1 alla SS9 via Emilia, comprensivo del raccordo tra il nuovo casello ed il tracciato attuale della SP27.	x	x
Variante alla SP 27 dal nuovo casello di Valsamoggia sulla A1 all'interconnessione con l'Asse Nuova Bazzanese	x	x
Asse Nuova Galliera da via Corticella alla SP3: SP4var di Castel Maggiore	x	x
Asse S. Giovanni–via Emilia SP 2 “Variante Le Budrie” da Castelletto a S.Giovanni in Persiceto		x
Asse Intermedia di Pianura: macrotratta via Di Vittorio – via Prati (Tratte D e d E)	x	x
Nodo di Rastignano: Lotto 2	x	x

Nell'opzione zero evidenza al 2025 un aumento del carico veicolare gravante sull'autostrada che porta un peggioramento dei livelli di servizio. Elementi problematici sono rappresentati sempre dall'interconnessione con la A13 e dall'estrema vicinanza dello svincolo di Fiera.

Nell'opzione l'A14 evidenza al 2035, rispetto allo scenario 2025, un peggioramento dei LOS di alcune tratte con la comparsa di tratte in LOS F.

Il sistema Tangenziale sia al 2025 che al 2035 continua a mantenere inalterato lo stato attuale di elevata criticità evidenziando molteplici tratte con velocità a rete carica drasticamente più bassa (<40 km/h) di quella a flusso libero (90 km/h).

In conclusione, si può affermare che lo studio dei traffici effettuato per l'opzione zero evidenzia uno stato di criticità nettamente maggiore rispetto allo stato attuale, già comunque problematico per il tratto tangenziale.

Per tali ragioni si ritiene necessario provvedere ad un potenziamento nel breve termine del sistema tangenziale – autostradale che altrimenti risulterebbe nel tempo sempre più soggetto a fenomeni di congestione frequenti nell'arco della giornata.

Tali congestionamenti avrebbero quindi effetti e ricadute negative oltre che sulla sola funzionalità dell'infrastruttura anche in termini sociali ed ambientali.

5 L'ANALISI DELLE ALTERNATIVE

5.1 I CRITERI DI ANALISI E LA SELEZIONE DELLE SOLUZIONI

In conformità a quanto previsto dall'Accordo di Programma, ASPI ha sviluppato il Progetto Preliminare del potenziamento in sede del sistema, così come brevemente presentato nel Par. 1.2. Tale potenziamento in sede è il risultato di un lungo periodo di studio, confronto e progettazione svolto in sinergia con gli Enti territoriali, con l'obiettivo di soddisfare sia le esigenze funzionali infrastrutturali, così come definite nel citato Accordo, sia, in un'ottica più ampia, di utilizzare la riqualifica infrastrutturale come un'occasione di riqualifica del tessuto urbano direttamente connesso.

Tuttavia, stante la complessità infrastrutturale, con il sovrapporsi di due infrastrutture che hanno finalità di mobilità differenti, e data la complessità del contesto di inserimento dell'infrastruttura, fortemente urbanizzato, si è lungamente dibattuto sulle soluzioni da porre in essere al fine di poter meglio rispondere al complesso delle esigenze.

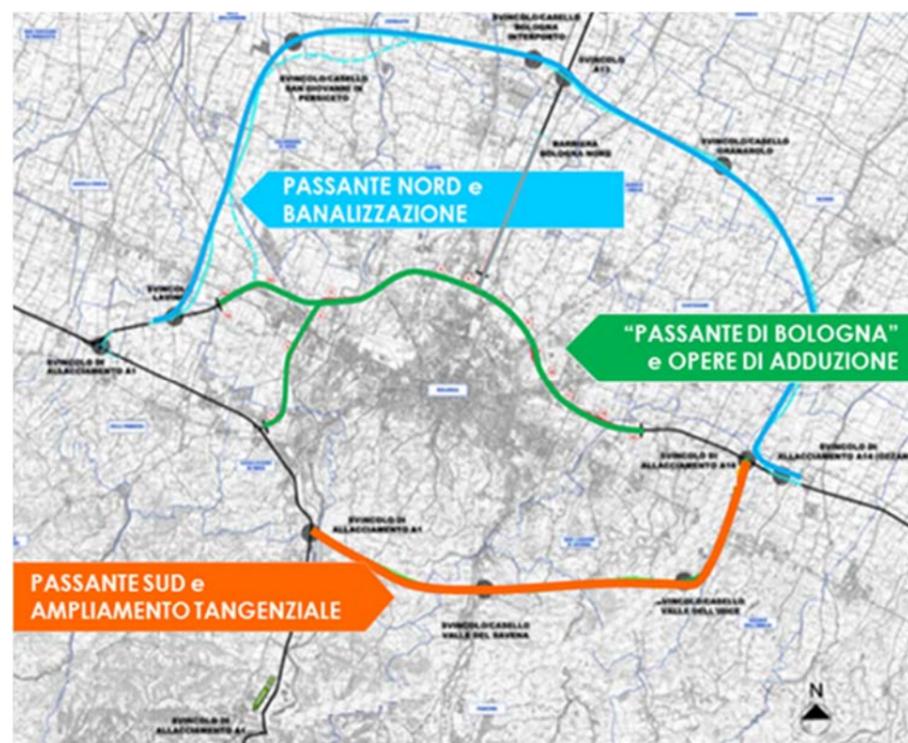


Figura 5-1 Le alternative di tracciato (fonte: Progetto preliminare)

Tale processo di studio ha portato, nel corso del tempo, a tre alternative principali:

- il passante nord con la "banalizzazione" del tracciato autostradale esistente;
- il passante sud e l'ampliamento del sistema tangenziale;

- il passante di bologna e le relative opere di adduzione.

Nel proseguo del presente capitolo si riporta l'analisi ambientale e tecnico funzionale di tali soluzioni che hanno portato alla scelta del tracciato in progetto come preferibile rispetto al quadro delle alternative, stante la necessità dell'intervento dimostrata dalla non sostenibilità dell'opzione zero (scenario di non progetto) esposta nei paragrafi precedenti.

5.2 IL PASSANTE NORD

La configurazione del Passante nord ha assunto la sua forma definitiva con un accordo stipulato Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Regione Emilia Romagna, Provincia di Bologna, comune di Bologna ed Autostrade per l'Italia.

Il progetto prevedeva circa 40 km di nuovo tracciato con 4 nuovi svincoli, due punti di scambio con il sistema tangenziale ed autostradale esistente ed uno di interconnessione con l'A13.

La sezione prevedeva un ingombro complessivo di circa 25 metri con due corsie per senso di marcia. Tale soluzione prevedeva inoltre la banalizzazione del sistema tangenziale e autostradale, attraverso l'introduzione di quattro barriere di testata e la realizzazione di corsie di scambio tra l'A14 e le complanari.

Lo schema infrastrutturale sarebbe quindi stato riconfigurato come mostrato in Figura 5-2.

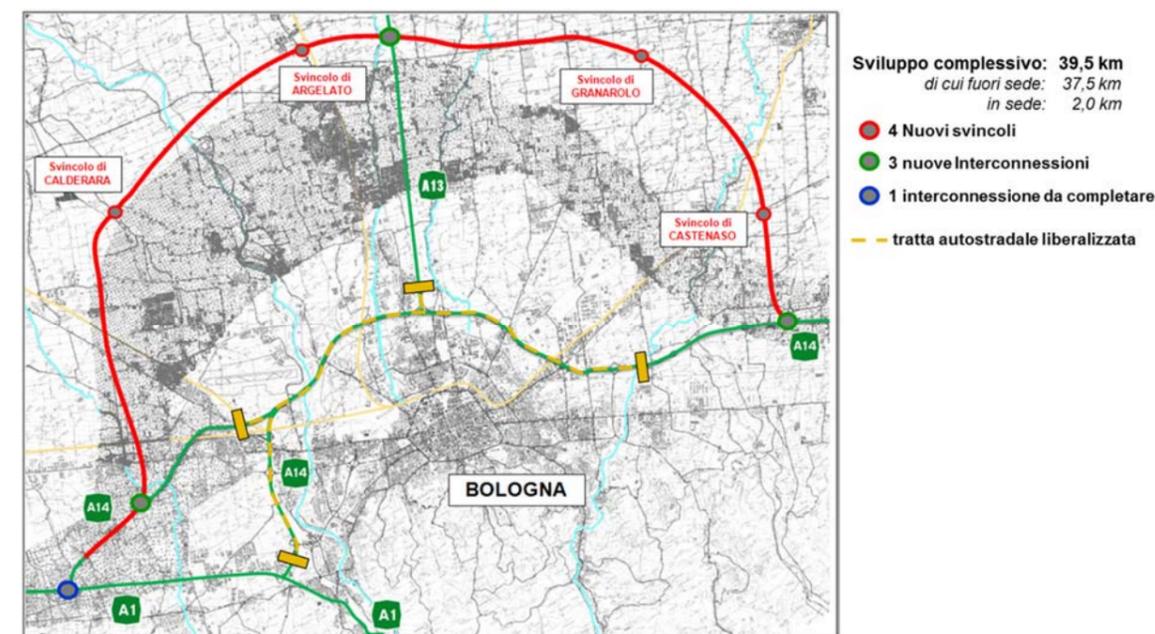


Figura 5-2 Schema di progetto del Passante Nord (fonte: Progetto preliminare)

Al fine di garantire il corretto funzionamento dell'infrastruttura e quindi l'intercettazione del traffico in attraversamento, dato il notevole incremento di percorso, sarebbe stato necessario imporre un extra pedaggio in ingresso ed in uscita dalle barriere previste sull'attuale, oltre ad un divieto di transito per i mezzi pesanti.

Lo studio trasportistico correlato al funzionamento del Passante nord prevedeva che il traffico deviabile sul Passante è circa pari a 33.000 VTGMA (Veicoli Teorici Giornalieri Medi Annu) allo scenario di progetto (2025) nell'ipotesi di obbligo per mezzi pesanti di utilizzare il Passante. Tale traffico rappresenta circa il 20% del VTGMA (166.000 veicoli) di autostrada e tangenziale nel complesso.

In termini di livelli di servizio il Passante nord presentava condizioni di deflusso adeguate anche nelle ore di punta. Situazione differente per il sistema banalizzato composto dalla A14 e della tangenziale, per il quale, al fine di evitare situazioni di congestione, si era resa necessaria la progettazione di una serie di ottimizzazioni (ampliamento della complanare a tre corsie sul tratto a cavallo dell'interconnessione con la A13), presentando comunque in tale configurazione livelli di servizio D nelle ore di punta. In Figura 5-3 è riportata una sintesi dei dati relativi allo studio trasportistico sopracitato.

Nodo di Bologna	Movimenti giornalieri bidirezionali								
	Attraversamenti urbani			Attraversamenti Passante			Attraversamenti Totali		
SC. Progettuale 2025	Leggeri	Pesanti	Totali	Leggeri	Pesanti	Totali	Leggeri	Pesanti	Totali
A14 - A13	-	-	-	8.462	3.340	11.802	8.462	3.340	11.802
A14 - A1 Mi	19.625	-	19.006	1.656	16.963	19.238	21.281	16.963	38.244
A14 - A1 Fi	4.010	1.581	5.591	-	-	-	4.010	1.581	5.591
A13 - A1 Mi	-	-	-	6.201	3.537	9.738	6.201	3.537	9.738
A13 - A1 Fi	142	2.754	2.790	5.875	89	6.070	6.017	2.843	8.860
tot	23.777	4.335	27.387	22.194	23.929	46.848	45.971	28.264	74.235

	Attraversamenti Passante (Movimenti)			Attraversamenti Passante (VTGMA)		
	Leggeri	Pesanti	Totali	Leggeri	Pesanti	Totali
A14 - A13	8.462	3.340	11.802	4.231	1.670	5.901
A14 - A1 Mi	1.656	16.963	19.238	1.656	16.963	19.238
A14 - A1 Fi	-	-	-	-	-	-
A13 - A1 Mi	6.201	3.537	9.738	3.101	1.769	4.869
A13 - A1 Fi	5.875	89	6.070	2.937	45	3.035
	22.194	23.929	46.848	11.925	20.446	33.043

Figura 5-3 Dati relativi al solo attraversamento autostradale in termini di movimenti e VTGMA

Oltre alla necessità delle citate misure di incentivazione per l'utilizzo del Passante nord, la soluzione presentava anche alcune criticità correlate agli aspetti di sicurezza date dalla presenza dei bypass previsti tra le due sedi, luogo di fenomeni di condizionamento delle manovre che generano riduzioni dei livelli di servizio dell'infrastruttura stessa.

Anche dal punto di vista ambientale, la soluzione presentava alcuni aspetti di criticità:

- occupazione di oltre 200 ettari di territorio a destinazione prevalentemente agricola;

- necessità di ingenti interventi di ricucitura urbana, ambientale, territoriale e idrogeologica per compensare il fenomeno di cesura del territorio dell'area metropolitana data dalla presenza dell'infrastruttura;
- circa 4 milioni di m³ di terra da movimentare per la realizzazione del Passante con notevoli impatti correlati sia al consumo di materie prime non rinnovabili sia agli impatti in fase di cantiere correlati al traffico generato dalla necessità di movimentazione di detto materiale;
- espropri di circa 19 edifici;
- circa 30 milioni di litri di carburante in più consumato all'anno in relazione alle maggiori percorrenze imposte al traffico deviato sul nuovo itinerario;
- importanti interferenze in fase di cantiere sulle matrici ambientali e sociali correlati alla durata complessiva dei lavori del Passante (stimata in 5 anni);
- interferenza con aree sensibili da punto di vista archeologico e idraulico.

Stanti tali considerazioni è inoltre opportuno evidenziare che l'impegno economico delle opere non avrebbe lasciato margini per interventi relativi al miglioramento delle connessioni urbane e viarie per l'infrastruttura esistente, né per potenziare/migliorare il relativo inserimento ambientale.

5.3 IL PASSANTE SUD

La soluzione finale del Passante sud prevedeva la realizzazione di un nuovo tracciato in galleria per circa 19 km con piattaforma di due corsie per senso di marcia più emergenza.

Il progetto prevedeva due svincoli di scambio con la A1 e con la A14 e due svincoli intermedi. Tale soluzione non poteva prescindere dal mantenimento dell'attuale tracciato autostradale di collegamento con l'autostrada A13.

Pertanto nell'ipotesi di realizzazione del Passante sud senza banalizzazione, l'intervento avrebbe richiesto anche il potenziamento dell'attuale sistema tangenziale tramite realizzazione della terza corsia in complanare (portata a quattro corsie nel tratto centrale più trafficato).

In analogia a quanto visto per il Passante nord anche per il Passante sud è stato effettuato uno studio di traffico volto a stimare l'evoluzione della domanda sulla rete, ed in particolare la quantità di traffico deviabile sul Passante sud stesso.

La stima effettuato ha messo in luce come il traffico deviabile è stimabile in circa 25.000 VTGMA circa pari al 15% del VTGMA del complesso autostrada – tangenziale. A differenza delle problematiche emerse nel Passante nord, legate ad una maggiore percorrenza, nel caso del Passante sud la minor attrattività della soluzione è da imputarsi dall'impossibilità di intercettare altri flussi se non quelli in attraversamento sulla direttrice A1 – A14 nelle direzioni Firenze – Ancona e Milano – Ancona. In tale ultima tratta in realtà gli utenti avrebbero la possibilità di scegliere due infrastrutture di lunghezza simile ma con caratteristiche differenti (in termini di sezione e di flussi attualmente presenti sulla A1 rispetto a quelli sulla A14).

La soluzione pertanto porterebbe alla necessità di potenziare a tre corsie per senso di marcia anche tale tratta dell'A1 al fine di poter intercettare in maniera completa il traffico sulla A1 proveniente da Milano. Nelle more di ciò la quota di traffico leggero appartenente alla relazione A1(Milano) - A14(Ancona) che potrebbe spostarsi naturalmente sul Passante sud è stata ipotizzata pari al 10%; per i mezzi pesanti, viceversa si ipotizza la deviazione del 100% sul nuovo tracciato, avendo considerato applicabile il divieto di transito sull'itinerario esistente.

La sintesi dei risultati dello scenario trasportistico simulato è riportato in Figura 5-4.

Nodo di Bologna	Movimenti giornalieri bidirezionali								
	Attraversamenti urbani			Attraversamenti Passante Sud			Attraversamenti Totali		
SC. Progettuale 2025	Leggeri	Pesanti	Totali	Leggeri	Pesanti	Totali	Leggeri	Pesanti	Totali
A14 - A13	8.462	3.340	11.802				8.462	3.340	11.802
A14 - A1 Mi	19.153		19.153	2.128	16.963	19.091	21.281	16.963	38.244
A14 - A1 Fi			-	4.010	1.581	5.591	4.010	1.581	5.591
A13 - A1 Mi	6.201	3.537	9.738				6.201	3.537	9.738
A13 - A1 Fi	6.017	2.843	8.860				6.017	2.843	8.860
tot	39.833	9.720	49.553	6.138	18.544	24.682	45.971	28.264	74.235

	Attrav. Passante S (Movimenti = VTGMA)		
	Leggeri	Pesanti	Totali
A14 - A13	-	-	-
A14 - A1 Mi	2.128	16.963	19.091
A14 - A1 Fi	4.010	1.581	5.591
A13 - A1 Mi	-	-	-
A13 - A1 Fi	-	-	-
	6.138	18.544	24.682

Figura 5-4 Dati relativi al solo attraversamento autostradale in termini di movimenti e VTGMA

Oltre agli aspetti relativi alla scarsa attrattività del tracciato sopracitati, dal punto di vista ambientale, la soluzione presenta le seguenti criticità:

- possibili aspetti di criticità geologica ed idrogeologica nella realizzazione dello scavo della galleria;
- l'occupazione di oltre 50 ettari di territorio;
- la necessità di importanti interventi di ricucitura urbana, ambientale, territoriale e idrogeologica per compensare la cesura generata sul territorio dalla nuova infrastruttura;
- circa 3,5 milioni di mc di terra da movimentare con notevoli impatti correlati sia al consumo di materie prime non rinnovabili sia agli impatti in fase di cantiere correlati al traffico generato dalla necessità di movimentazione di detto materiale;
- espropri di 25 edifici;
- importanti interferenze in fase di cantiere sulle matrici ambientali e sociali correlati alla durata complessiva dei lavori del Passante (stimata in 5 anni).

Dal punto di vista della cantierizzazione tuttavia, la realizzazione dell'itinerario fuori sede può essere effettuato in parallelo rispetto al potenziamento della tangenziale, senza alcuna interferenza sul traffico autostradale. Inoltre, la realizzazione dell'ampliamento esterno delle complanari, consentirebbe di mantenere in esercizio sempre le due corsie di marcia.

In analogia a quanto visto per il Passante nord, occorre evidenziare come l'impegno economico dell'opere non lascerebbe margini per interventi relativi al miglioramento delle connessioni urbani e viarie per l'infrastruttura esistente.

5.4 IL PASSANTE DI BOLOGNA

Così come definito già nel paragrafo relativo al Progetto Preliminare (cfr. 1.2) il progetto prevede il potenziamento in sede della tratta urbana della A14 e della tratta urbana del Sistema Tangenziale. Rimandando al citato paragrafo per la descrizione della soluzione e delle opere di adduzione correlate, nel presente paragrafo si vogliono richiamare unicamente gli aspetti trasportistici, funzionali, ambientali e realizzativi che hanno permesso di effettuare il confronto tra le diverse alternative e che hanno portato alla scelta della presente alternativa quale soluzione migliore sotto i sopracitati profili di analisi.

Dal punto di vista trasportistico, in relazione all'asse autostradale si rileva che il potenziamento dell'infrastruttura consente di ottenere dei livelli servizio sempre idonei anche nell'ora di punta mattutina. Analogamente per il sistema tangenziale l'intervento di potenziamento consente di ricondurre la funzionalità dell'infrastruttura a livelli di servizio accettabili anche per l'ora di punta mattutina.

L'incremento di capacità che il potenziamento genera sulla tangenziale si traduce anche in un aumento dei VTGMA stimati al 2025 in 108.000 veicoli; ciò è dovuto principalmente ad uno sgravio della viabilità urbana che in presenza di un sistema tangenziale in sovrasaturazione si faceva carico di spostamenti che avrebbero dovuto utilizzare un rango superiore di viabilità.

Tabella 5-1 Asse autostradale: traffico giornaliero nello scenario progettuale 2025

PROGETTUALE 2025	BIDIREZIONALE			
	Leg	Com + Pes	Tot	Veq
A14: Inter. Racc. Casalecchio – BO San Lazzaro [VTGMA]	50.839	22.045 30%	72.884	83.907

Tabella 5-2 Tangenziale: traffico giornaliero nello scenario progettuale 2025

PROGETTUALE 2025	BIDIREZIONALE			
	Leg	Com + Pes	Tot	Veq
Tangenziale da S3 Ramo Verde a BO San Lazzaro	97.119	11.140 10%	108.259	113.829

Dal punto di vista ambientale, l'intervento si configura come un'iniziativa di sviluppo urbano, soddisfacendo le esigenze di mobilità ed integrandosi nel contesto territoriale, infrastrutturale e paesaggistico attraverso: interventi di ricucitura territoriale e di miglioramento delle connessioni con le complanari, il potenziamento delle adduzioni al sistema tramite il completamento degli interventi locali pianificati sulle tratte extraurbane afferenti al nodo bolognese, interventi di riqualifica ambientale e inserimento paesaggistico dell'infrastruttura atti a minimizzare l'impatto visivo dell'opera e garantire adeguate condizioni di vivibilità nel contesto limitrofo.

In coerenza a quanto visto per le altre alternative, volendo richiamare i principali parametri ambientali analizzati, la soluzione prevede:

- circa 400.000 mc di terra da movimentare;
- nessun incremento di consumo di carburante rispetto all'itinerario attuale;
- occupazione di 24 ha di territorio,
- demolizione di 4 edifici;
- significativa riduzione, rispetto alla situazione attuale, delle emissioni di inquinanti grazie alle misure di regolamentazione e di controllo della velocità;
- potenziamento della protezione integrale esistente (galleria San Donnino) e relativo inserimento paesaggistico/architettonico;
- durata dei lavori pari a circa 3 anni e possibilità di apertura dei tratti potenziati per fasi, al fine di garantire benefici al traffico già nel breve periodo.

Dal punto di vista della cantierizzazione, ed in particolare al cronoprogramma dei lavori, questo è stato studiato con l'obiettivo di minimizzare l'impatto sul traffico in esercizio. Tale obiettivo è perseguito grazie alla scelta di non prevedere interventi sulla sede dell'A14 e alla possibilità di realizzare l'allargamento lato complanare garantendo in ogni fase il numero delle corsie di marcia esistenti.

Difatti la realizzazione dell'ampliamento esterno delle complanari in prima fase, consente di mantenere in esercizio le due corsie di marcia sia in A14 che in complanare anche durante le altre fasi.

5.5 ASPETTI DI SINTESI E CONCLUSIVI

Stante quanto analizzato nei capitoli precedenti appare evidente come la soluzione in progetto fornisca, oltre alle migliori performance in relazione agli aspetti funzionali relativi al

soddisfacimento della domanda di mobilità, anche un notevole risparmio in relazione agli indicatori ambientali.

Volendo infatti riassumere i parametri ambientali è possibile fare riferimento alla Tabella 5-3.

Tabella 5-3 sintesi dei principali parametri ambientali analizzati

Indicatore	Passante Nord	Passante Sud	In sede
consumo di suolo in ettari	200	50	24
mc di terra da movimentare	4.000.000	3.500.000	400.000
espropri di edifici	19	25	4
litri extra di consumi di carburante ogni anno	30.000.000	-	-
durata della realizzazione in anni	5	5	3
interferenza con aree sensibili dal punto di vista archeologico, idraulico e/o geologico	si	si	no

È inoltre possibile fare riferimento alla Tabella 5-4 al fine di avere un quadro sinottico delle diverse alternative analizzate.

Tabella 5-4 Quadro di sintesi delle alternative

		Passante Nord	Passante Sud	Potenziamento in sede
DESCRIZIONE DEL PROGETTO		Il progetto prevede sul Passante Nord 2 corsie + emergenza per direzione con una variante fuori sede di 37,5 km e la Banalizzazione tra A14 e complanari tramite l'inserimento di punti di scambio tra le due sedi e la realizzazione di 4 barriere di esazione diaframmatiche.	Il progetto prevede sul Passante Sud 3 corsie + emergenza per direzione con una variante fuori sede di 18 km prevalentemente in galleria. Tale soluzione non prevede l'interconnessione del nuovo tracciato con l'A13 e pertanto non è compatibile con la banalizzazione che eliminerebbe il collegamento autostradale con l'A13. Il progetto prevede il potenziamento della Trasversale di pianura.	Il progetto prevede il potenziamento dell'A14 a 3 corsie + emergenza per direzione e il potenziamento delle complanari a 3 corsie (e in alcuni tratti a 4 corsie) + emergenza per direzione tra l'all. del raccordo di Casalecchio e San Lazzaro. Il progetto prevede la realizzazione di una serie di interventi di ricucitura della viabilità di secondo livello di adduzione al sistema tangenziale.
Aspetti Trasportistici	Evoluzione del traffico	L'opzione non risolverebbe in modo ottimale il problema trasportistico del nodo di Bologna	L'opzione non risolverebbe il problema trasportistico del nodo di Bologna	L'opzione risolverebbe in modo ottimale il problema trasportistico del nodo di Bologna
	Livelli di servizio per l'attraversamento A14	L'opzione sosterebbe l'evoluzione del traffico autostradale con un rapporto costi/benefici elevato	L'opzione sosterebbe solo parzialmente l'evoluzione del traffico autostradale con un rapporto costi/benefici elevato	L'opzione sosterebbe l'evoluzione del traffico autostradale
	Livelli di servizio di attraversamento tangenziale	L'opzione, grazie alla banalizzazione che permette l'uso dell'intera piattaforma (sede dell'A14 e sede delle complanari), sosterebbe solo in parte l'evoluzione del traffico delle complanari; al fine di eliminare tutte le criticità è stata valutata la necessità di un ampliamento a tre corsie delle complanari nel tratto centrale a cavallo dell'interc. con l'A13.	L'opzione, non compatibile con la banalizzazione, non risolverebbe le criticità delle complanari	L'opzione sosterebbe l'evoluzione del traffico delle complanari
	Miglioramento del sistema di connettività al sistema tangenziale	L'opzione non migliorerebbe la connettività fra complanari e viabilità esterne in quanto non sono previsti interventi specifici.	L'opzione non migliorerebbe la connettività fra complanari e viabilità esterne non essendo contemplati interventi specifici.	L'opzione migliorerebbe la connettività fra complanari e viabilità esterne essendo contemplati interventi specifici.
	Miglioramento del sistema di viabilità locale	Gli elevati costi di realizzazione non lascerebbero margini di finanziamento da parte di Aspi : l'opzione non consentirebbe di individuare le necessarie coperture finanziarie e quindi di migliorare la mobilità locale	parte di Aspi : l'opzione non consentirebbe di individuare le necessarie coperture finanziarie e quindi di migliorare la mobilità locale, se non per il raddoppio della "trasversale di pianura"	I contenuti costi di realizzazione lascerebbero margini di finanziamento da parte di Aspi : l'opzione consentirebbe di individuare le necessarie coperture finanziarie e quindi di migliorare la mobilità locale
Aspetti Ambientali	Rumore	L'opzione consentirebbe di ridurre l'impatto acustico sulla fascia urbana interessata dal sistema autostradale, ma si genererebbero altrove ulteriori analoghi impatti da mitigare.	L'opzione consentirebbe di ridurre moderatamente l'impatto acustico sulla fascia urbana interessata dal sistema autostradale, ma si genererebbero altrove ulteriori analoghi impatti da mitigare.	L'opzione consentirebbe di ridurre l'impatto acustico sulla fascia urbana interessata dal sistema autostradale e non si genererebbero altrove ulteriori analoghi impatti da mitigare.
	Inquinamento atmosferico	L'opzione consentirebbe di ridurre l'impatto atmosferico sulla fascia urbana interessata dal sistema autostradale, ma si genererebbero altrove ulteriori analoghi impatti , ai quali andrebbero aggiunti quelli generati da lunghe attività di cantiere.	L'opzione consentirebbe di ridurre moderatamente l'impatto atmosferico sulla fascia urbana interessata dal sistema autostradale, ma si genererebbero altrove ulteriori analoghi impatti localizzati, ai quali andrebbero aggiunti quelli generati da lunghe attività di cantiere.	L'opzione consentirebbe di ridurre l'impatto atmosferico sulla fascia urbana interessata dal sistema autostradale e non si genererebbero altrove ulteriori impatti analoghi, ai quali andrebbero però aggiunti quelli generati da attività di cantiere.
	Occupazione di suolo, movimentazione materia	L'opzione non realizzerebbe maggiore occupazione di suolo nella fascia urbana interessata dal sistema autostradale, ma genererebbe consistenti occupazioni altrove, con elevata movimentazione di terre.	L'opzione non realizzerebbe maggiore occupazione di suolo nella fascia urbana interessata dal sistema autostradale, ma genererebbe modeste occupazioni altrove, con elevata movimentazione di terre.	L'opzione realizzerebbe modeste occupazioni di suolo nella fascia urbana interessata dal sistema autostradale, ma non genererebbe occupazioni altrove, con modesta movimentazione di terre.
	Mitigazioni dell'opera	L'opzione non richiederebbe azioni mitigative sulla fascia urbana interessata dal sistema autostradale , ma richiederebbe vaste azioni mitigative altrove.	L'opzione non richiederebbe azioni mitigative sulla fascia urbana interessata dal sistema autostradale, ma richiederebbe importanti azioni mitigative altrove.	L'opzione richiederebbe efficaci azioni mitigative sulla fascia urbana interessata dal sistema autostradale, già previste, ma non richiederebbe azioni mitigative altrove.
Aspetti strategici	Durata Lavori e fasizzazione L'opzione realizzerebbe un impatto dei lavori sul traffico della fascia urbana interessata dal sistema autostradale ed un consistente impatto sul traffico del territorio altrove, con durate dei cantieri modeste nel primo caso ed importanti nel secondo caso. Nello specifico la fase di realizzazione dell'itinerario dovrebbe essere propedeutica alla realizzazione degli interventi sulla sede esistente. Solo in tal modo infatti è possibile non creare turbative al traffico autostradale che potrebbe essere dirottato sul nuovo itinerario durante i lavori di banalizzazione.	La realizzazione dell'ampliamento della tangenziale può avvenire anche in contemporanea ai lavori del passante sud. Non ci sono difatti lavorazioni che interessano la sede dell'A14 e pertanto non nasce l'esigenza di liberare dal traffico l'attuale sede dell'A14.	L'opzione realizzerebbe un impatto gestibile dei lavori sul traffico della fascia urbana interessata dal sistema autostradale, ma non realizzerebbe impatto sul traffico del territorio altrove, con durate dei cantieri contenute nel primo caso e nulle nel secondo caso.	

6 IL PROGETTO “POTENZIAMENTO DEL SISTEMA TANGENZIALE NODO DI BOLOGNA”

6.1 I DUE “STRATI” DEL PROGETTO: IL PROGETTO INFRASTRUTTURALE ED IL PROGETTO TERRITORIALE

Come più dettagliatamente illustrato all'interno del Quadro Zero della sostenibilità ambientale, facente parte del presente Studio di impatto ambientale, l'iter del Progetto di potenziamento del Sistema tangenziale del Nodo di Bologna si distingue dalla prassi consolidata, sia in ragione della natura degli obiettivi che Autostrade per l'Italia ha posto alla base dell'attività di progettazione fin dalle sue fasi iniziali, sia perché le motivazioni e gli obiettivi propri dell'iniziativa progettuale come anche le relative soluzioni sono state oggetto di un processo di condivisione i cui momenti cardine sono rappresentati dalla stipula dell'Accordo di Programma² e dal Confronto pubblico³.

I profili di singolarità sopra richiamati hanno condotto all'elaborazione di una proposta progettuale che, conseguentemente, si distingue anch'essa dalla prassi consolidata in quanto non si sostanzia unicamente nel progetto dell'infrastruttura di trasporto, quanto anche in una serie di “altre opere” che nel loro insieme sono rivolte a determinare una valorizzazione del territorio interessato dall'opera stessa.

In altri termini, è possibile affermare che la proposta progettuale oggetto del presente SIA si compone di due “strati” i quali, ancorché strettamente integrati, sono tra loro distinti in ragione degli obiettivi perseguiti e delle soluzioni progettuali conseguentemente adottate.

Tali strati sono stati così identificati (cfr. Figura 6-1):

- **Progetto infrastrutturale**, avente ad oggetto l'“*opera come infrastruttura stradale*”, ossia quell'insieme di elementi costruttivi che, nell'accezione canonica, necessari al funzionamento di una strada, quali per l'appunto il corpo stradale, gli svincoli e le opere d'arte, nonché di tutte quelle opere finalizzate a mitigarne gli impatti ambientali;
- **Progetto territoriale**, avente ad oggetto l'“*opera come patrimonio del territorio*”, riguardante l'insieme degli interventi volti a determinare un valore aggiunto in termini di valorizzazione del territorio e dell'ambiente

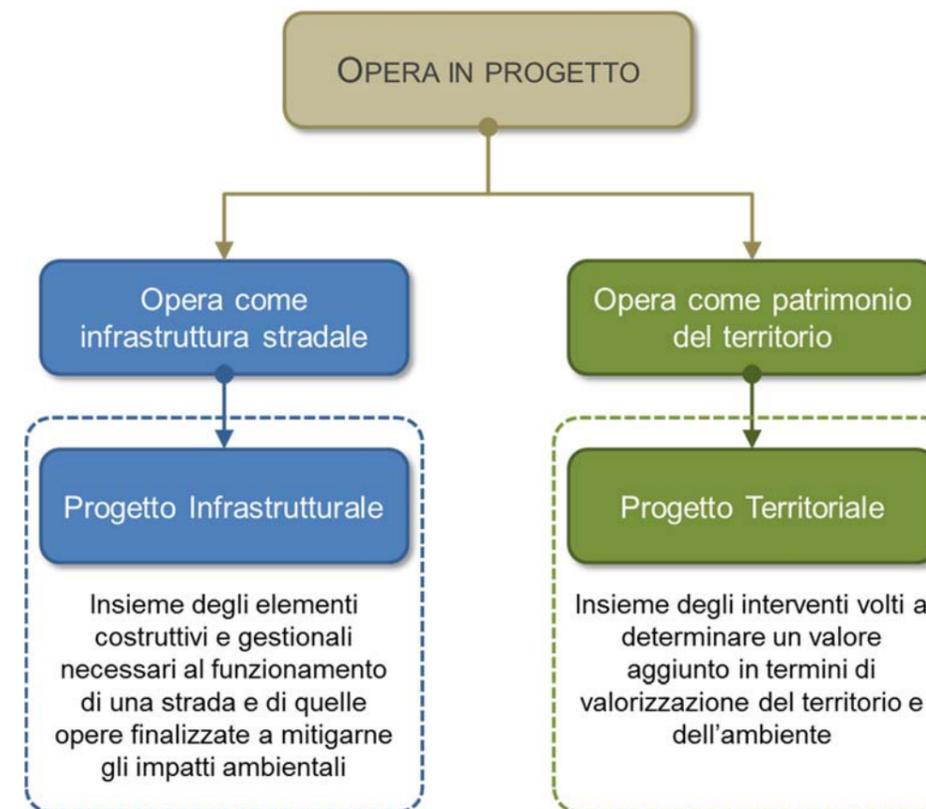


Figura 6-1 Gli strati costitutivi il Progetto di potenziamento del sistema tangenziale del Nodo di Bologna

Entrando nel merito, il Progetto infrastrutturale prevede un ampliamento della tangenziale e dell'autostrada A14 nel tratto urbano di Bologna, dallo svincolo 3 del “ramo verde” (collegamento tra l'A14 a Borgo Panigale e la tangenziale) allo svincolo 13 di Bologna San Lazzaro (cfr. Figura 6-2).

In particolare, il progetto infrastrutturale prevede:

- tracciato a tre corsie più corsia di emergenza per senso di marcia sia sull'autostrada A14 che sulla tangenziale, con 4 corsie per la tangenziale nel tratto più trafficato, quello compreso fra gli svincoli 6 (Castelmaggiore) e 8 (Viale Europa);
- lunghezza complessiva del tracciato di circa 13 chilometri, con un ampliamento complessivo di circa 14 metri (7 m per lato) per l'80 per cento del tracciato e di circa 20 metri (10 m per lato) per il restante 20 per cento.

² L'Accordo di Programma è l'esito di un processo che ha visto coinvolti tutti i principali attori interessati all'iniziativa e nello specifico Regione Emilia Romagna, Città metropolitana e Comune di Bologna, come rappresentanze del territorio, ed il Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti ed il concessionario Autostrade per l'Italia, in qualità di Proponente.

³ Il Confronto pubblico è stato attivato da ASPI il 22 luglio 2016 e si è concluso il 7 novembre 2016.

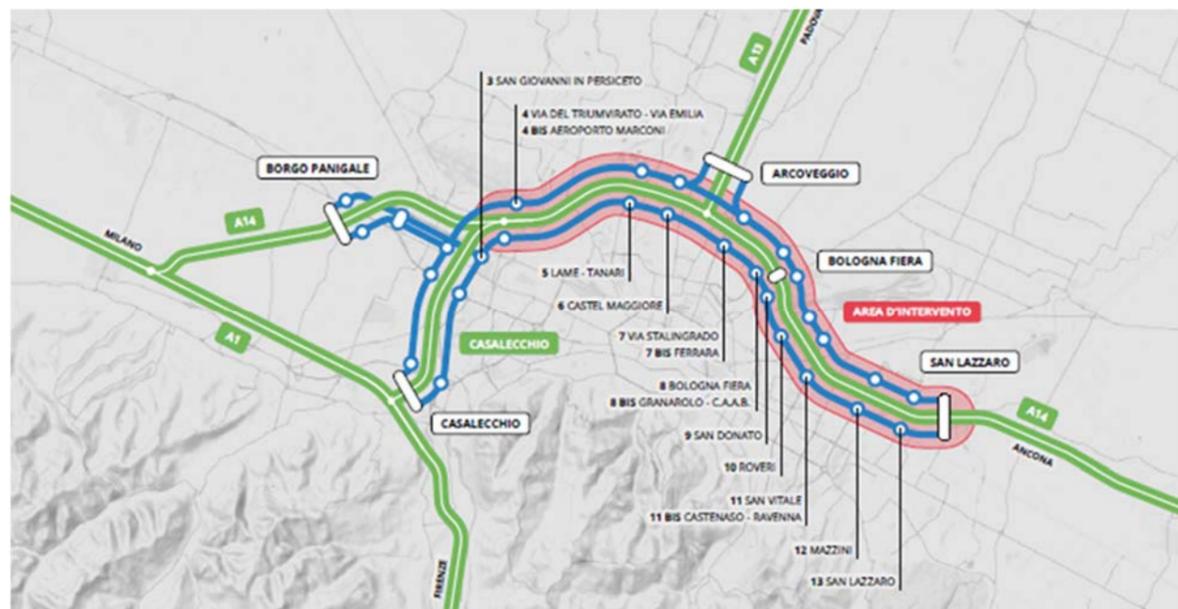


Figura 6-2 Schematizzazione dell'opera come infrastruttura stradale

L'intervento non prevede modifiche plano-altimetriche al corpo stradale principale essendo un adeguamento in sede dell'infrastruttura esistente con adeguamento della sezione trasversale. Diversamente è aggiornato l'intero sistema relativamente a:

- gli svincoli,
- la viabilità interferita,
- le opere d'arte maggiori,
- le altre opere d'arte,
- le barriere di sicurezza,
- le pavimentazioni,
- il sistema di raccolta, drenaggio e trattamento delle acque di piattaforma,
- il sistema integrale di mitigazione acustica con la realizzazione di nuove barriere antirumore per circa 15 km lineari e l'estensione dell'attuale copertura fonica in corrispondenza del quartiere di San Donnino.

Per quanto attiene al Progetto territoriale, questo è costituito da un eterogeneo insieme di interventi che - proprio in ragione di quanto premesso - non scaturiscono da una necessità di mitigare gli effetti ambientali prodotti dall'opera infrastrutturale, quanto invece sono rispondenti ad un complesso di obiettivi e di istanze, la cui implementazione è avvenuta mediante le fasi di confronto con gli Enti territoriali e con il pubblico, i quali nel loro complesso rivolti ad incrementare il valore del territorio.

Se da un lato non vi è dubbio che già la realizzazione dell'infrastruttura, inserendosi ed integrandosi nel territorio nel quale si sviluppa, sia di pubblica utilità e, conseguente, rappre-

senti un "patrimonio" della collettività, dall'altro tale valenza risulta ancor più esplicita ed evidente nel caso in specie nel quale la dotazione dell'intera "opera" è stata arricchita con elementi più propri del territorio e che costituiscono dei fattori essenziali per incrementarne la sostenibilità.

La scelta di interpretare il progetto di potenziamento del sistema tangenziale del Nodo di Bologna come occasione per costruire un valore aggiunto per il territorio ha portato, nella definizione del progetto territoriale, all'individuazione di un complesso di opere ed interventi che, seppur accomunati sotto tale profilo, risultano tra loro diversificati in quanto rivestono una valenza sia paesaggistica ed ambientale, come la forestazione e creazione di arboree per un'estensione di circa 130 ettari complessivi, che anche sociale, quale ad esempio la valorizzazione e realizzazione di piste ciclabili (cfr. Figura 6-3).



Figura 6-3 Rappresentazione d'insieme dell'opera come patrimonio del territorio

Le opere e gli interventi previsti dal Progetto territoriale, la cui molteplice valenza sostanzia il concetto di opera come patrimonio del territorio, in sintesi sono costituite da:

- aree a parco,
- fasce filtro,

- aree a verde di inserimento ambientale, intendendo con tale termine sia le aree intercluse oggetto di rinaturalizzazione che i filari arborei ed arbustivi previsti lungo il margine infrastrutturale,
- de-impermeabilizzazioni,
- porte, intese come nuovi luoghi urbanizzati finalizzati allo scambio tra la città consolidata e la città metropolitana,
- percorsi ciclopeditoni,
- passaggi, intesi come punti di permeabilità dell'asse autostradale/tangenziale (sottopassaggi e sovrappassaggi),
- interventi di miglioramento della connettività locale,
- interventi di qualificazione architettonica delle opere d'arte di attraversamento e del sistema di protezione acustica, nonché di qualificazione paesaggistica della tratta coperta di San Donnino.

Quanto sin qui sinteticamente descritto, mostrando la diversità di finalità e natura delle opere che, seppur ricomprese all'interno di una complessiva unitarietà, connota i due "strati" costitutivi l'opera in progetto, ha indotto a condurre una trattazione distinta.

Nello specifico, i restanti paragrafi del presente capitolo 6 ed i due successivi sono stati dedicati all'illustrazione del Progetto infrastrutturale, con riferimento alle caratteristiche fisiche e funzionali (cfr. par. 6.2 e seguenti), agli aspetti riguardanti la sua realizzazione (cfr. cap. 7) ed agli interventi di mitigazione in fase di esercizio e di cantiere (cfr. cap. 8). Per quanto invece riguarda il Progetto territoriale, la sua descrizione è stata condotta al capitolo 9.

6.2 L'INFRASTRUTTURA IN PROGETTO

6.2.1 Inquadramento normativo

Gli interventi di adeguamento in progetto sono stati progettati sulla base di quanto previsto dal Decreto Ministeriale n. 67/S del 22 aprile del 2004 di modifica delle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" (D.M. 5/11/2001).

Per il dimensionamento delle nuove intersezioni, invece, la normativa che è stata presa a riferimento è rappresentata dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (D.M. 19/04/2006). Anche per le intersezioni esistenti, in particolare per le corsie specializzate di diversione e immissione che devono essere adeguate, sono stati adottati i criteri riportati nella norma sopra citata.

Nella definizione delle soluzioni progettuali è stata posta particolare attenzione al principio della sicurezza stradale, perseguendo quindi gli obiettivi di una corretta e razionale gestione della mobilità.

Di seguito si riportano i diversi criteri adottati, in linea generale, sulle modalità di allargamento della sede stradale:

- minimizzare l'impatto dell'ampliamento con il sistema antropico attraversato, nello specifico con la viabilità interferita e con gli insediamenti industriali e abitativi esistenti sul territorio;
- minimizzare le occupazioni di territorio al fine di ridurre l'impatto che l'intervento avrà sull'ambiente;
- utilizzare il più possibile la sede stradale e le opere d'arte esistenti per evitare nuove realizzazioni che comporterebbero effetti negativi in termini ambientali ed economici;
- prevedere una fase di cantierizzazione in cui è previsto l'utilizzo dell'infrastruttura durante i lavori, garantendo un numero minimo di corsie corrispondente a due corsie per senso di marcia.

6.2.2 Aspetti generali

Il progetto di potenziamento del sistema autostradale – tangenziale di Bologna si propone di raggiungere diversi obiettivi con la finalità di migliorare la circolazione veicolare sulla rete esistente e l'inserimento ambientale e paesaggistico dell'opera all'interno del territorio, attraverso la riorganizzazione dell'area adiacente alle infrastrutture oggetto di intervento, fortemente urbanizzata.

Gli ambiti di intervento in cui si andrà ad intervenire, apportando un miglioramento saranno:

- il potenziamento dell'asse e degli accessi al sistema tangenziale;
- il programma di riqualificazione ambientale;
- l'inserimento architettonico e paesaggistico e gli interventi di ricucitura urbana e di mobilità sostenibile.

Relativamente al primo ambito di intervento i principali obiettivi da raggiungere possono sintetizzarsi in:

- omogenizzare il flusso e le velocità con fluidificazione del traffico;
- migliorare i livelli di servizio sulle complanari attraverso l'eliminazione dei colli di bottiglia e l'annullamento del fenomeno di stop and go;
- facilitare le manovre di immissione e diversione delle complanari.

Il potenziamento in sede, quindi, risolve le evidenti problematiche riscontrabili oggi sulla tangenziale, assicurando un'adeguata risposta del sistema autostradale e tangenziale anche nel medio e lungo termine, rispondendo alle esigenze della mobilità del nodo di Bologna.

Il progetto prevede l'ampliamento della piattaforma del sistema autostradale – tangenziale di una lunghezza di 13,2 km, a partire dall'allacciamento del raccordo di Casalecchio, alla progressiva 9+00, fino allo svincolo di San Lazzaro, alla progressiva 22+200, come riporta la Figura 6-4.

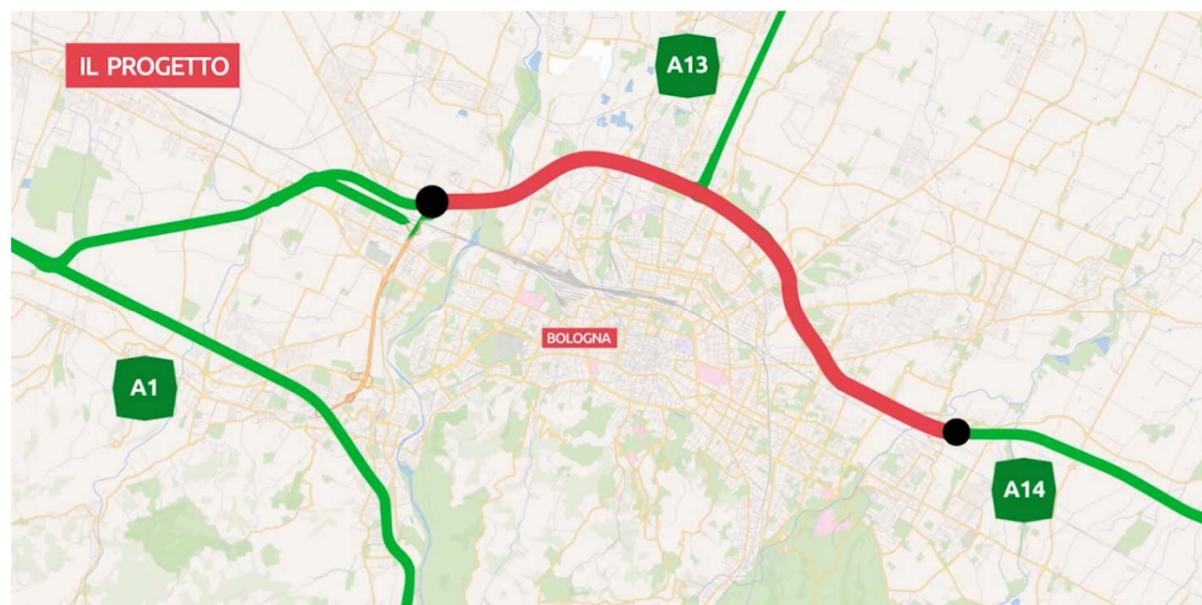


Figura 6-4 Individuazione della sede del progetto di ampliamento

Nello specifico, per il tratto autostradale si prevede la realizzazione di una terza corsia da utilizzare come corsia di marcia vera e propria, non dinamica, e della corsia di emergenza, imponendo un limite di velocità a 110 km/h.

Allo stesso modo il potenziamento del tratto tangenziale avverrà mediante la realizzazione di una terza corsia reale e della corsia di emergenza, con imposizione del limite di velocità a 80 km/h. Solo in carreggiata sud, tra lo svincolo 6 e lo svincolo 8, ed in carreggiata nord, tra lo svincolo 8 e l'immissione del ramo parallelo alla A13, saranno realizzate 4 corsie di marcia.

Per quanto riguarda la tratta autostradale della A14, viene previsto l'adeguamento della sezione stradale alla categoria A, autostrada in ambito urbano, con un intervallo di velocità di progetto fra 80 e 120 km/h, che è stato considerato per il dimensionamento piano – altimetrico dell'opera in oggetto.

Anche per la tangenziale la categoria di riferimento può essere ricondotta ad una strada principale in ambito urbano, categoria A, con un intervallo di velocità di progetto tra 80 e 90 km/h.

6.2.3 Caratteristiche Piano altimetriche

Lo studio dell'andamento planimetrico dell'asse dell'autostrada A14 riguarda sostanzialmente la rigeometrizzazione della riga bianca della corsia di emergenza esistente in entrambe le carreggiate, mentre per la tangenziale riguarda la definizione di un asse paralle-

lo a quello dell'autostrada, ad eccezione dei tratti dove la tangenziale si stacca deviando in variante planimetrica, oppure nei tratti dove viene soppressa la corsia di emergenza sulla A14.

L'andamento altimetrico longitudinale di progetto ricalca sostanzialmente quello esistente; per le pendenze trasversali di progetto relative alla sezione di ampliamento, invece, sono state mantenute corrispondenti a quelle della carreggiata esistente.

6.2.4 La domanda di traffico attesa all'orizzonte di progetto

Determinato l'andamento planimetrico che sulla base delle decisioni prese e definite negli accordi con gli Enti, la definizione della sezione di progetto (dimensionamento dell'infrastruttura) è stata operata attraverso un attento studio trasportistico.

Lo studio, interamente riportato in progetto, ha considerato i due seguenti scenari infrastrutturali:

- Scenario programmatico, ovvero lo scenario futuro risultante dalla considerazione degli interventi selezionati tra quelli previsti dalla pianificazione ed in assenza degli interventi di progetto;
- Scenario progettuale in cui a parità di condizioni è inserita la soluzione di progetto.

Ai fini della definizione dell'assetto infrastrutturale futuro, lo studio ha analizzato il quadro pianificatorio e programmatico con riferimento al Piano Regionale Trasporti PRIT98 ed al documento preliminare del suo aggiornamento PRIT2025, al Piano della Mobilità Provinciale di Bologna del 2009 (oggi Città Metropolitana), nonché alla documentazione reperibile dai siti internet di Enti e Concessionari. Ogni singolo intervento desunto da dette fonti informative è stato descritto nelle sue caratteristiche trasportistiche ed è stato definito l'orizzonte temporale (2025 o 2035) nel quale considerarlo già in esercizio.

Lo studio ha inoltre tenuto conto delle risultanze del confronto pubblico e quindi ha implementato le soluzioni che via via sono state definite, ivi incluse le opere di adduzione.

Di seguito si riportano gli interventi inseriti nello scenario programmatico ai due orizzonti temporali.

Tabella 6-1 Interventi considerati nello scenario programmatico

Progetti e interventi del quadro programmatico	2025	2035
Infrastrutture autostradali di ambito sovra-regionale e interregionale		
A14 4° corsia tratto BO San Lazzaro - Diramazione Ravenna da nuovo svincolo di Ponte Rizzoli a Diramazione. Ravenna	x	x
A13 3° corsia da Bologna Arcoveggio a Ferrara Sud e nuovo svincolo sulla A13	x	x
Nuova Autostrada Cispadana: A13 Ferrara Sud - A22 Reggiolo Rolo		x
TIBRE - Tirreno – Brennero - Raccordo autostradale A22 – A15. 1° stralcio: Interconnessione A15/A1 – casello Terre Verdiane	x	x
TIBRE - Tirreno – Brennero - Raccordo autostradale A22 – A15. 2° stralcio: casello Terre Verdiane – Nogarole Rocca (A22) (Regione Emilia Romagna, Regione Lombardia e Regione Veneto)		x
Autostrada regionale Nogara – Mare Adriatico (Regione Veneto)		x
Opere di progetto e complementari all'ampliamento alla IV corsia della A14 – tratta BO San Lazzaro – Diramazione Ravenna		
Realizzazione COMPLANARE alla A14 in carreggiata NORD da Bologna S.Lazzaro a Ponte Rizzoli come da Accordo MIT – ASPI per il potenziamento del nodo di BO del 15/04/16.	x	x
A14 Nuovo casello autostradale di Ponte Rizzoli tra viabilità ordinaria a Complanari Nord e Sud come da Accordo MIT – ASPI per il potenziamento del nodo di BO del 15/04/16.	x	x
Infrastrutture di ambito REGIONALE		
Ferrara-Porto Garibaldi: riqualificazione superstrada con caratteristiche autostradali		x
Sistema pedemontano: Asse Nuova Bazzanese (da Bologna loc. via Lunga a Bazzano)	x	x
Sistema cispadano rete ordinaria: da casello Reggiolo Rolo (interconnessione A22) a casello Terre Verdiane (interconnessione 1° stralcio TIBRE) tratte nelle province di Reggio Emilia e Parma		x
Sistema cispadano rete ordinaria: riqualificazione / realizzazione da casello Terre Verdiane (interconnessione 1° stralcio TIBRE) a A21. Tratte province Parma e Piacenza		x
Infrastrutture stradali di ambito PROVINCIALE BOLOGNESE di rilevanza per il progetto		
A1 Nuovo Casello Autostradale di Valsamoggia e variante di Calcara alla SP27 dalla A1 alla SS9 via Emilia, comprensivo del raccordo tra il nuovo casello ed il tracciato attuale della SP27.	x	x
Variante alla SP 27 dal nuovo casello di Valsamoggia sulla A1 all'interconnessione con l'Asse Nuova Bazzanese	x	x
Asse Nuova Galliera da via Corticella alla SP3: SP4var di Castel Maggiore	x	x
Asse S. Giovanni–via Emilia SP 2 “Variante Le Budrie” da Castelletto a S.Giovanni in Persiceto		x
Asse Intermedia di Pianura: macrotratta via Di Vittorio – via Prati (Tratte D e d E)	x	x
Nodo di Rastignano: Lotto 2	x	x

Le previsioni di crescita della domanda di mobilità stradale sono state considerate, per la classe veicolare leggeri, secondo tre macro gruppi: domanda interna, domanda di scambio e domanda di attraversamento rispetto ad una identificata macroarea bolognese; per la classe pesante si è mantenuta una previsione unica.

La tabella successiva indica i tassi di crescita previsti agli orizzonti temporali di simulazione (2025 e 2035) per la componente di traffico leggero.

Tabella 6-2 Previsioni di crescita della domanda Leggeri agli orizzonti temporali dello studio (2016=100)

ANNO	INTERNI		SCAMBIO		TRANSITO ED ESTERNI	
	Indice (2016=100)	Crescita media annua	Indice (2016=100)	Crescita media annua	Indice (2016=100)	Crescita media annua
2025	102	0.27%	105	0.54%	107	0.76%
2035	103	0.05%	109	0.34%	113	0.54%

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

Tabella 6-3 Previsioni di crescita della domanda commerciali e pesanti agli orizzonti temporali dello studio

Anno	Indice (2016=100)	Crescita media annua
2025	111	1.2%
2035	115	0.3%

Tabella 6-4 Previsioni di crescita della domanda Leggeri

ANNO	INTERNI		SCAMBIO		TRANSITO ED ESTERNI	
	Indice (2016=100)	Crescita media annua	Indice (2016=100)	Crescita media annua	Indice (2016=100)	Crescita media annua
2025	102	0.27%	105	0.54%	107	0.76%
2035	103	0.05%	109	0.34%	113	0.54%

Tabella 6-5 Previsioni di crescita della domanda Commerciali e Pesanti

Anno	Indice (2016=100)	Crescita media annua
2025	111	1.2%
2035	115	0.3%

Gli scenari Programmatico e Progettuale sono stati implementati con riferimento alla domanda di mobilità prevista al 2025 e al 2035 e al relativo quadro programmatico infrastrutturale, secondo le medesime metodiche già descritte con riferimento alla stima della domanda attuale (cfr. par. 3.3).

Scenario Programmatico

Al 2025, il quadro programmatico non vede in Emilia Romagna la presenza in esercizio di nuove infrastrutture di livello autostradale in grado di creare nuovi corridoi tali da far variare significativamente le dinamiche di attraversamento sul nodo bolognese. Degni di nota a scala metropolitana, al 2025, sono invece i seguenti interventi: A1 nuovo svincolo di Val-samoggia e variante di Calcara alla SP27 dalla SS9 via Emilia all'interconnessione con l'Asse Nuova Bazzanese, SP4var di Castel Maggiore da via Corticella a SP3, completamento della variante nord di Budrio lungo la SP3 Trasversale di Pianura, i nuovi svincoli di Solarolo (A14) e Toscanella di Dozza (A14), la complanare nord alla A14 tra Ponte Rizzoli e Bologna San Lazzaro con interconnessione alla A14 tramite il nuovo svincolo di Ponte Rizzoli (sia in carreggiata nord che in sud) avente condizioni di isopedaggio rispetto alla stazione di BO San Lazzaro, la realizzazione della macrotratta dell'Asse Intermedia di Pianura tra via Di Vittorio e via Prati (Tratte D ed E, di diretta adduzione all'ampliamento alla terza corsia dell'A13 tramite il nuovo svincolo di Castelmaggiore) e la realizzazione del Lotto 2 del nodo di Rastignano.

Il 2035 vede invece la presenza in esercizio di nuove infrastrutture di livello autostradale e il completamento di corridoi locali che hanno evidenziato la loro influenza in particolare sui movimenti in attraversamento al nodo bolognese. A grande scala si hanno i seguenti interventi: Nuova Autostrada Cispadana (A13 Ferrara Sud - A22 Reggiolo Rolo), completamento del Sistema Cispadano su rete ordinaria (riqualificazione / realizzazione da casello Terre Verdiane/TIBRE ad A21), TIBRE (2° stralcio: casello Terre Verdiane – Nogarole Rocca (A22)). Opere a scala locale sono invece il completamento SP2 Asse S. Giovanni in P. – via Emilia (Variante della Budrie).

Lo scenario programmatico della A14 evidenzia al 2025, rispetto allo scenario attuale 2016, un aumento del carico veicolare gravante sull'autostrada che porta un peggioramento dei livelli di servizio (comparsa di tratte in LOS E). Elementi problematici sono rappresentati sempre dall'interconnessione con la A13 e dall'estrema vicinanza dello svincolo di Fiea.

Lo scenario programmatico della A14 evidenzia al 2035, rispetto allo scenario 2025, un peggioramento dei LOS di alcune tratte con la comparsa di tratte in LOS F.

I VTGMA sulla A14 tra l'Interconnessione con il Raccordo di Casalecchio e BO San Lazzaro si attestano sugli 86.700 veic/g al 2025 e sugli 90.100 veic/g al 2035.

Il sistema Tangenziale sia al 2025 che al 2035 continua a mantenere inalterato lo stato attuale di elevata criticità evidenziando molteplici tratte con velocità a rete carica drasticamente più bassa (<40 km/h) di quella a flusso libero (90 km/h).

I VTGMA sulle Tangenziali tra lo svincolo S3 e BO San Lazzaro si attestano sugli 87.400 veic/g al 2025 e sugli 88.800veic/g al 2035.

Scenario Progettuale

Gli scenari PROGETTUALI, come i programmatici, sono stati configurati considerando la domanda di mobilità prevista al 2025 e al 2035 e il relativo quadro progettuale che si integra al quadro programmatico.

Il potenziamento dell'infrastruttura autostradale consente di aumentare la capacità della A14 urbana fornendo, per l'ora di punta mattutina 8:00 – 9:00 del giorno feriale medio del periodo neutro, LOS più che accettabili sia al 2025 che al 2035: al massimo si riscontra LOS D.

Il contemporaneo potenziamento del Sistema Tangenziale e le opere sul territorio funzionali all'intervento (principalmente completamento Intermedia di Pianura e completamento itinerario Lungo Savena) considerate nel quadro progettuale, consentono di alleggerire il sistema A14 autostradale urbano: il VTGMA passa infatti dagli 86.700 veicoli totali dello scenario programmatico 2025 ai 77.600 veicoli totali dello scenario progettuale 2025. Tale diminuzione è anche da attribuirsi al minor utilizzo dell'autostrada in associazione ai torna indietro, precedentemente utilizzati per bypassare il sistema tangenziale altamente congestionato.

Rispetto a quanto accade negli scenari programmatici, l'aumento del carico sulla A14 urbana passando dal 2025 al 2035 è lievemente inferiore: tale diminuzione è da ricondursi agli interventi presenti al 2035 nel quadro programmatico che compensano la crescita della domanda di mobilità (Corridoio Cispadano e completamento autostrada TIBRE).

Il potenziamento del sistema Tangenziale consente di ricondurre la funzionalità dell'infrastruttura a livelli chiaramente accettabili per l'ora di punta mattutina 8:00 – 9:00 del giorno feriale medio del periodo neutro e soprattutto nettamente migliori rispetto allo scenario programmatico sia al 2025 che al 2035.

Il sistema potenziato presenta anche una maggior capacità che si traduce in un aumento dei VTGMA sia al 2025 (da 87.500 a 101.800 v/g) sia al 2035 (da 88.800 a 104.200 v/g) dovuto principalmente ad uno sgravio della viabilità urbana che in presenza di un sistema tangenziale in sovrasaturazione si faceva carico di spostamenti che avrebbero dovuto utilizzare un rango superiore di viabilità.

L'analisi dei macroindicatori trasportistici (percorrenze e tempi di percorrenza) ha consentito di evidenziare i benefici ricadenti nell'area di intervento bolognese sia rispetto all'ora di punta sia rispetto all'anno. A livello di rete complessiva modellizzata (che comprende la rete autostradale nazionale e la viabilità ordinaria urbana ed extraurbana delle province di Parma, Modena, Ferrara, Ravenna e Bologna ad un dettaglio via via crescente verso Bologna) si confermano i generali benefici complessivi.

In definitiva gli interventi di progetto consentono una rifunzionalizzazione trasportistica del sistema autostradale e tangenziale di Bologna migliorando le performance trasportistiche sia nel medio che nel lungo termine. Si osserva altresì un alleggerimento del carico veico-

lare sulla rete ordinaria urbana bolognese ed una riduzione dei tempi di percorrenza. Le opere di adduzione consentono poi di ricucire molteplici cesure territoriali sia naturali (fiume Reno) che infrastrutturali (assi autostradali e ferroviari) razionalizzando la maglia viaria.

6.2.5 La sezione stradale

La definizione della nuova sezione stradale di progetto ha seguito diversi criteri di fondo. In primo luogo è stata mantenuta costante la larghezza delle corsie di marcia e del margine interno dell'autostrada A14, nonché le pendenze trasversali esistenti in curva e in rettilineo, ed inoltre la corsia di emergenza della A14 è stata prevista in contropendenza nelle sezioni in rettilifilo.

In Figura 6-5 si riporta la rappresentazione della sezione tipo di progetto.



Figura 6-5 Sezione tipo corrente (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

In tale configurazione l'ampliamento del sistema autostradale – tangenziale risulta essere di 6,50 metri per lato, per una larghezza complessiva della piattaforma pari a 60,4 metri, organizzata come segue:

- tratto autostradale della A14: tre corsie da 3,50 metri affiancate dalla corsia di emergenza di 3,00 metri per senso di marcia;
- complanari: tre corsie da 3,50 metri affiancate dalla corsia di emergenza di 3,00 metri per senso di marcia;
- margine interno: pari a 3,50 metri;
- spartitraffico e banchina delle complanari: larghezza pari a 1,60 metri per senso di marcia.

Come è stato già illustrato precedentemente, dalla progressiva 14+150 fino alla progressiva 16+200, corrispondente al tratto a cavallo dell'interconnessione con l'A13, lo studio di traffico ha suggerito l'ampliamento delle complanari a quattro corsie affiancate dalla corsia di emergenza.

In questo caso l'intervento ha visto un ampliamento di 10,00 metri per lato, realizzando una piattaforma di larghezza complessiva pari a 67,4 metri così organizzata:

- tratto autostradale della A14: tre corsie da 3,50 metri affiancate dalla corsia di emergenza di 3,00 metri per senso di marcia;
- complanari: quattro corsie da 3,50 metri affiancate dalla corsia di emergenza di 3,00 metri per senso di marcia;
- margine interno: pari a 3,20 metri;
- spartitraffico e banchina delle complanari: larghezza pari a 1,60 metri per senso di marcia.



Figura 6-6 Sezione tipo corrente tra la Prog. 14+150 e la Prog. 16+200 (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

Con la finalità di minimizzare le interferenze tra l'infrastruttura in oggetto e i sedimi esistenti, nonché le interferenze con immobili e attività presenti lungo l'asse stradale, sono state previste riduzioni puntuali della sezione di progetto che nello specifico sono di seguito elencate:

- da progressiva 17+500 a progressiva 17+530: la presenza dell'opera ferroviaria di scavalco impone la necessità di eliminare la corsia di emergenza per ampliare il margine interno con la finalità di proteggere la pila dell'opera mediante l'inserimento di opportuni sistemi di ritenuta;
- da progressiva 21+380 a progressiva 21+620: corsia di emergenza variabile da 3,00 a 0,00 metri sulla A14;

6.2.6 Svincoli

L'intervento di potenziamento del nodo di Bologna prevede, oltre all'allargamento della carreggiata, l'adeguamento degli svincoli presenti lungo il tracciato, con il ridimensionamento delle rampe e delle corsie specializzate.

Nello specifico, con riferimento alla tratta tangenziale, viene previsto l'adeguamento geometrico delle rampe e delle corsie di immissione e diversione per gli svincoli, necessarie a seguito dell'intervento di allargamento della piattaforma stradale ed in grado di offrire elevati livelli di sicurezza e migliori condizioni di deflusso.

Per tutte le rampe si è considerato un intervallo di velocità di progetto pari a 40 – 60 km/h, ad eccezione delle rampe per l'interconnessione tra la A14 e la A13, per le quali sono previste velocità di progetto da 40 a 70 km/h per la rampa di tipo semidiretto e velocità da 50 a 80 km/h per la rampa di tipo diretto.

La sezione trasversale per tutte le rampe monodirezionali, rappresentata in Figura 6-7, è così formata:

- corsia: 3,50 metri,
- banchina in sinistra: 1,50 metri,
- banchina in destra: larghezza variabile funzione della banchina esistente.

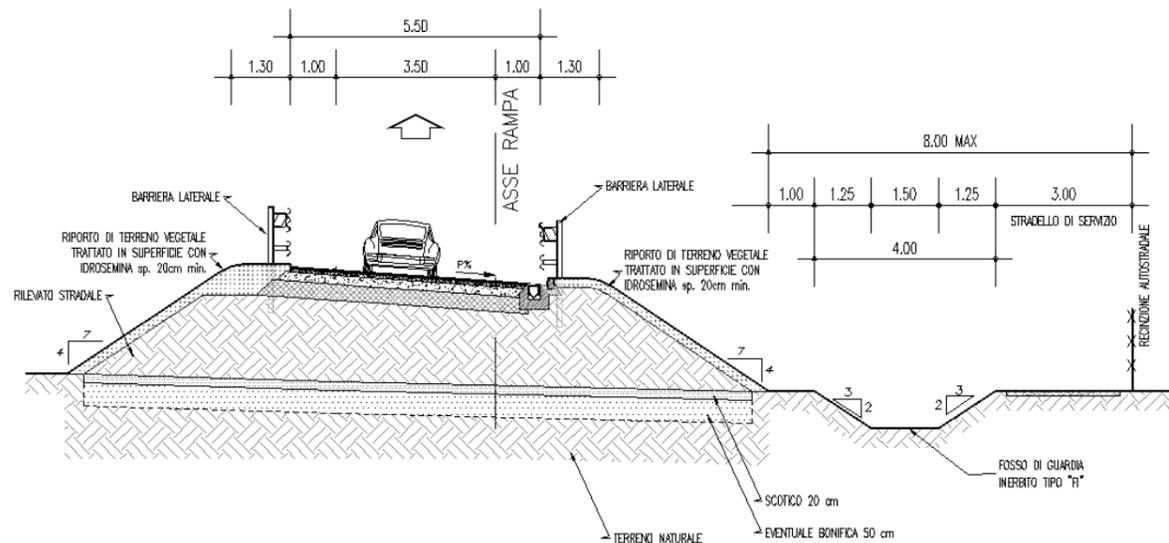


Figura 6-7 Sezione tipo delle rampe di progetto (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

Per quanto riguarda, invece, le apposite corsie utilizzate per l'immissione e la diversione, queste sono previste di larghezza di 3,50 metri come una vera e propria corsia di marcia con una banchina in destra pari a 2,50 metri.

Per l'interconnessione tra tali corsie specializzate e le rampe di svincolo si prevede una ri-geometrizzazione dei raccordi che assicuri una graduale variazione di larghezza dei singoli elementi geometrici.

La sezione trasversale è raffigurata in Figura 6-8.

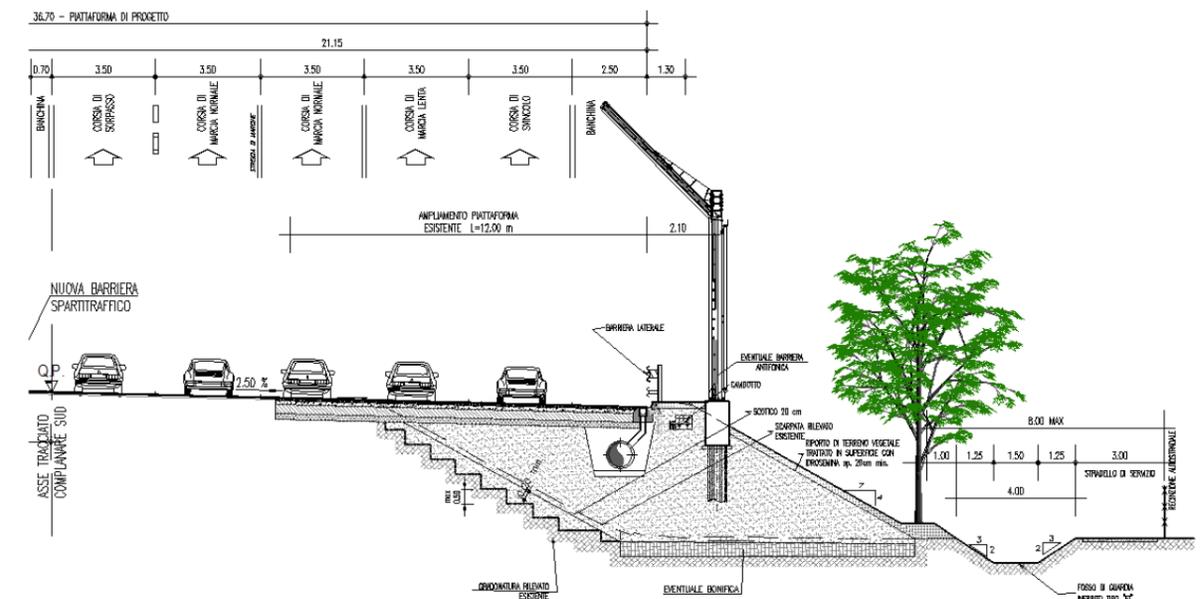


Figura 6-8 Sezione tipo della piattaforma di progetto con corsia specializzata (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

Entrando nello specifico della riconfigurazione degli svincoli, con annesso potenziamento funzionale delle rampe e ri-geometrizzazione delle intersezioni sul tessuto urbano, si possono distinguere i seguenti ambiti di intervento:

1. Svincolo n. 4 e 4 bis – Aeroporto,
2. Nuovo svincolo Lazzaretto e nuova viabilità di collegamento con Via del Trionvirato,
3. Svincolo n. 5 – Lame,
4. Svincolo n. 6 – Caste Maggiore,
5. Svincolo n. 8 bis – Granarolo CAAB e Svincolo n. 9 – San Donato,
6. Svincolo n. 10 – Roveri,
7. Svincolo n. 11 – Massarenti,
8. Svincolo n. 13 – San Lazzaro.

Di seguito se ne fornisce una sintetica descrizione.

Svincolo n. 4 e 4 bis – Aeroporto

Per tale svincolo è stata prevista la dismissione di una delle due rampe di uscita dalla complanare nord e di una delle due rampe di ingresso della complanare sud, che risultavano essere problematiche in termini di manovre a rischio e di accodamento.

Perciò, a valle della simulazione dei traffici attesi, è stata dimensionata la sezione delle due rampe, una di ingresso e una di uscita, prevedendo il raddoppio della larghezza e garantendo il raggiungimento degli obiettivi di fluidificazione del traffico.

Per il dettaglio planimetrico si può fare riferimento alla Figura 6-9.

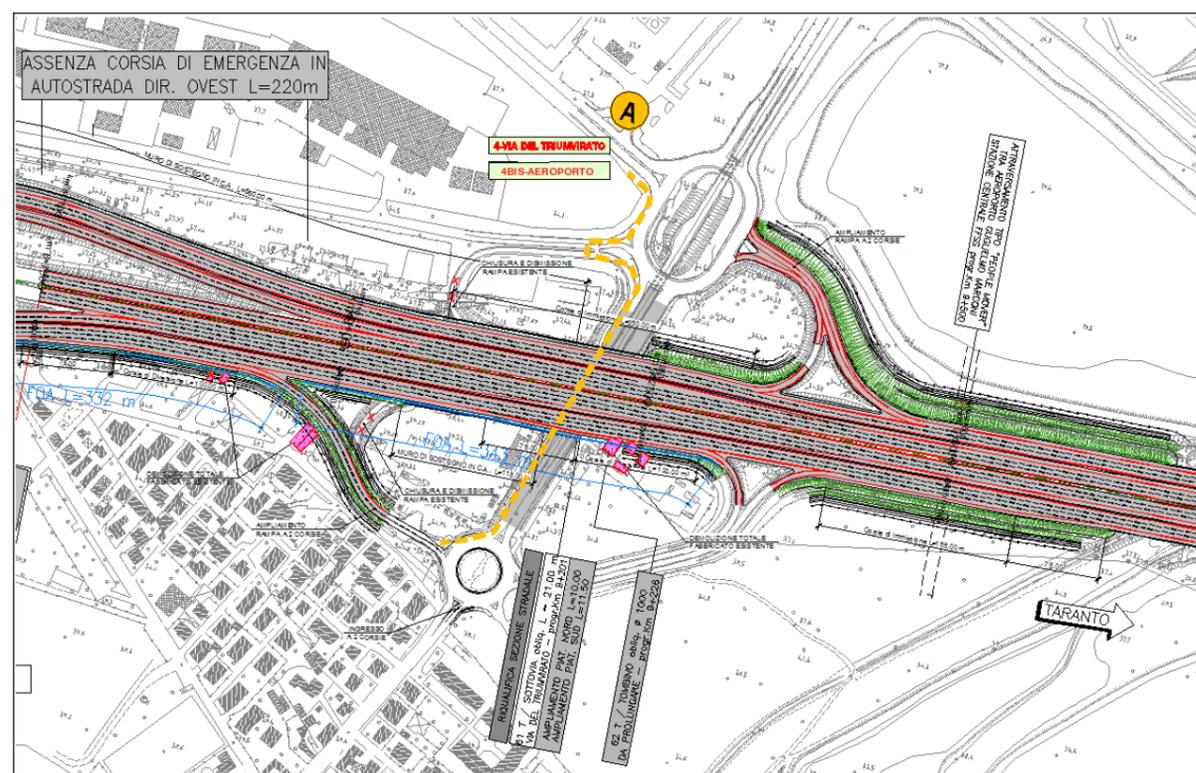


Figura 6-9 Dettaglio planimetrico dello Svincolo 4 e 4 bis – Aeroporto

Nuovo svincolo Lazzaretto e nuova viabilità di collegamento con Via del Triumvirato

A seguito dello studio trasportistico in cui sono stati valutati i traffici futuri, si è reso necessario prevedere, in progetto, la realizzazione del nuovo svincolo di Lazzaretto attraverso la creazione di quattro rampe, in uscita e in ingresso dalla complanare sud e in uscita e ingresso dalla complanare nord.

Le rampe dello svincolo in oggetto saranno convogliate in un'unica viabilità, a sud del sistema autostradale – tangenziale, realizzata al fine di garantire un collegamento con l'esistente Via del Triumvirato.

Per garantire l'attraversamento del sistema autostradale – tangenziale è necessaria la realizzazione di un apposito sottovia che permetta alla rampa di ingresso e uscita della carreggiata nord del nuovo svincolo di ricongiungersi alla viabilità a sud.

In Figura 6-10 si riporta il progetto del nuovo svincolo, mentre in Figura 6-11 è rappresentata la nuova viabilità di collegamento tra lo svincolo in esame e Via del Triumvirato.

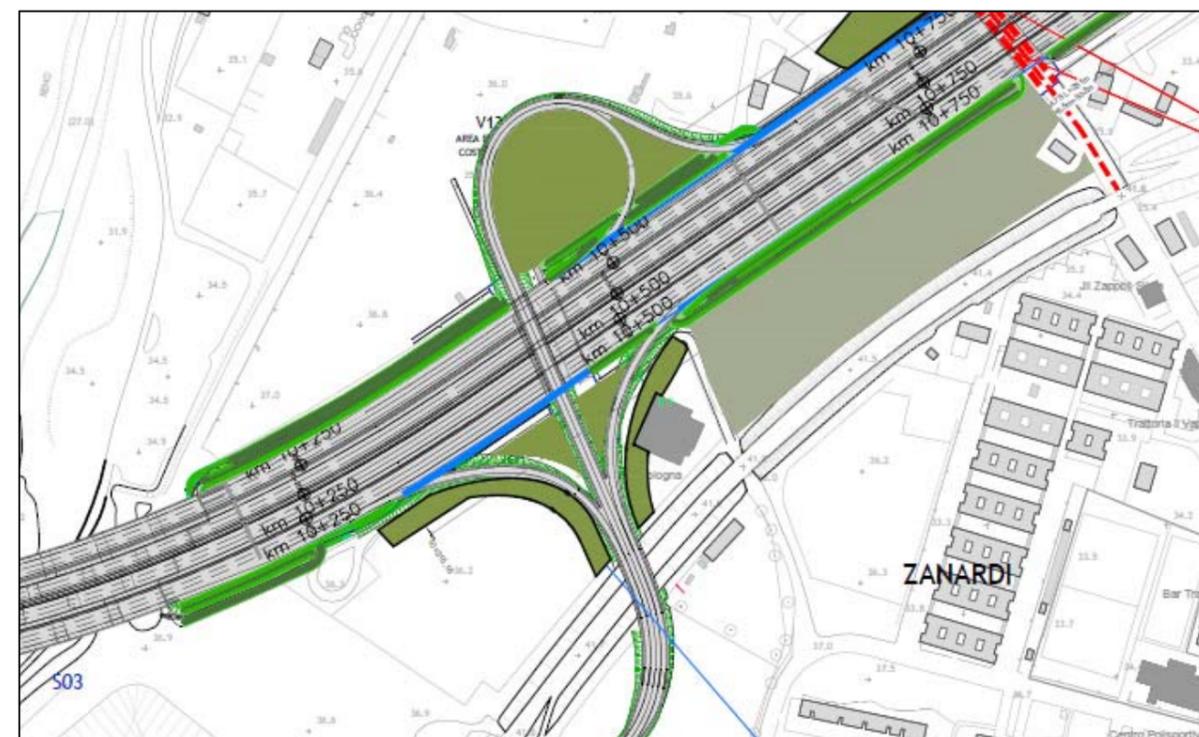


Figura 6-10 Dettaglio planimetrico dello Nuovo svincolo Lazzaretto



Figura 6-11 Nuova viabilità di collegamento allo Svincolo Lazzaretto

Svincolo n. 5 – Lame

Per il presente svincolo si ritiene necessario un intervento di raddoppio della rampa di uscita nord per garantire il collegamento tra la tangenziale e la rotatoria di via Cristoforo Colombo. Inoltre, nello stesso ambito si prevedono altri due interventi progettuali caratterizzati dal potenziamento del sottopasso ferroviario di Via Cristoforo Colombo in direzione nord e dalla realizzazione dello spartitraffico e del marciapiede nel tratto a nord delle complanari di Via Cristoforo Colombo, fino a Via dei Terraioli.

In Figura 6-12 si riporta la rappresentazione planimetrica degli interventi appena descritti.

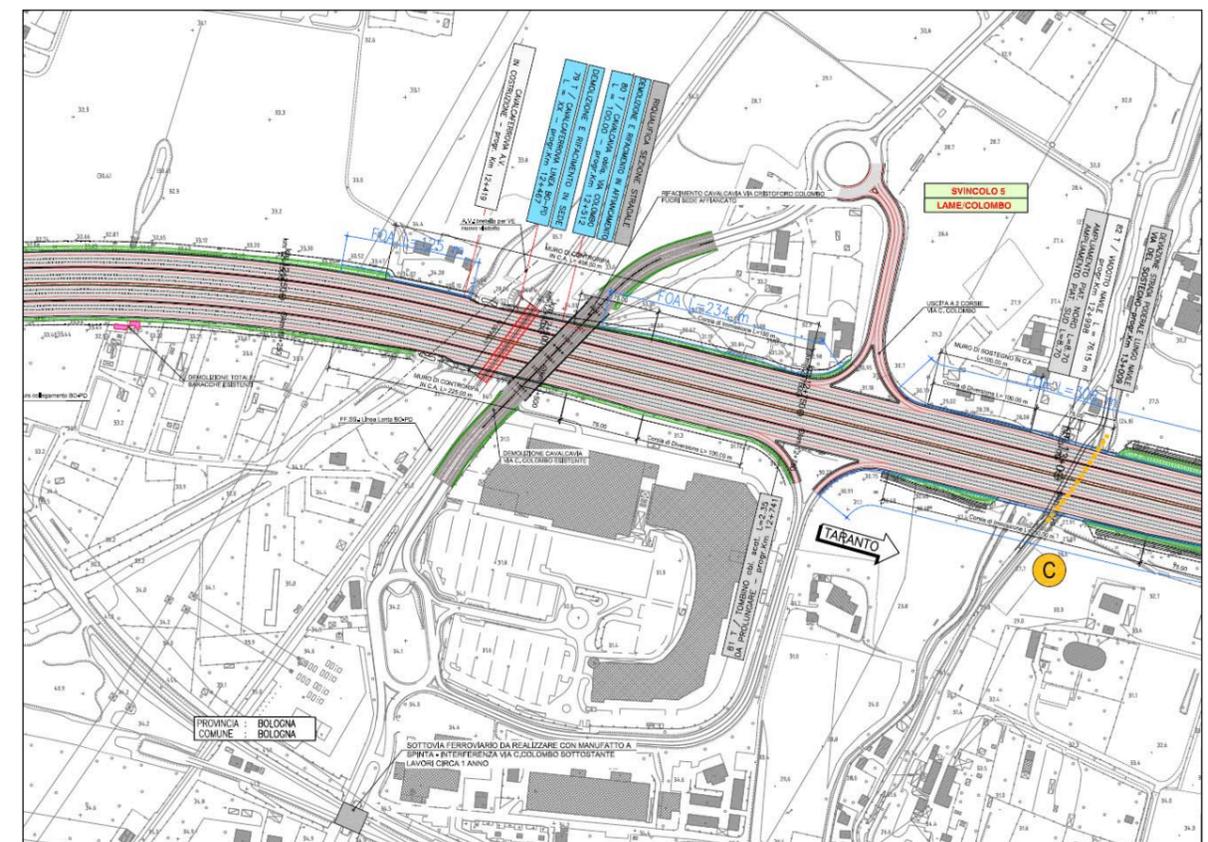


Figura 6-12 Dettaglio planimetrico dello Svincolo 5 – Lame

Svincolo n. 6 – Castel Maggiore

Relativamente allo svincolo di Castel Maggiore si prevede l'ampliamento del raggio della rotonda in uscita dallo svincolo in carreggiata nord, attraverso il dimensionamento del diametro esterno della rotonda pari a 50 metri.

Risulta, inoltre necessario adeguare la larghezza della rampa di uscita che si innesca su tale rotonda, che da 1 corsia da 3,50 metri diventerà a 2 corsie, sempre di 3,50 metri, per un tratto di lunghezza pari a 110 metri.

La rappresentazione planimetrica è visibile in Figura 6-13.

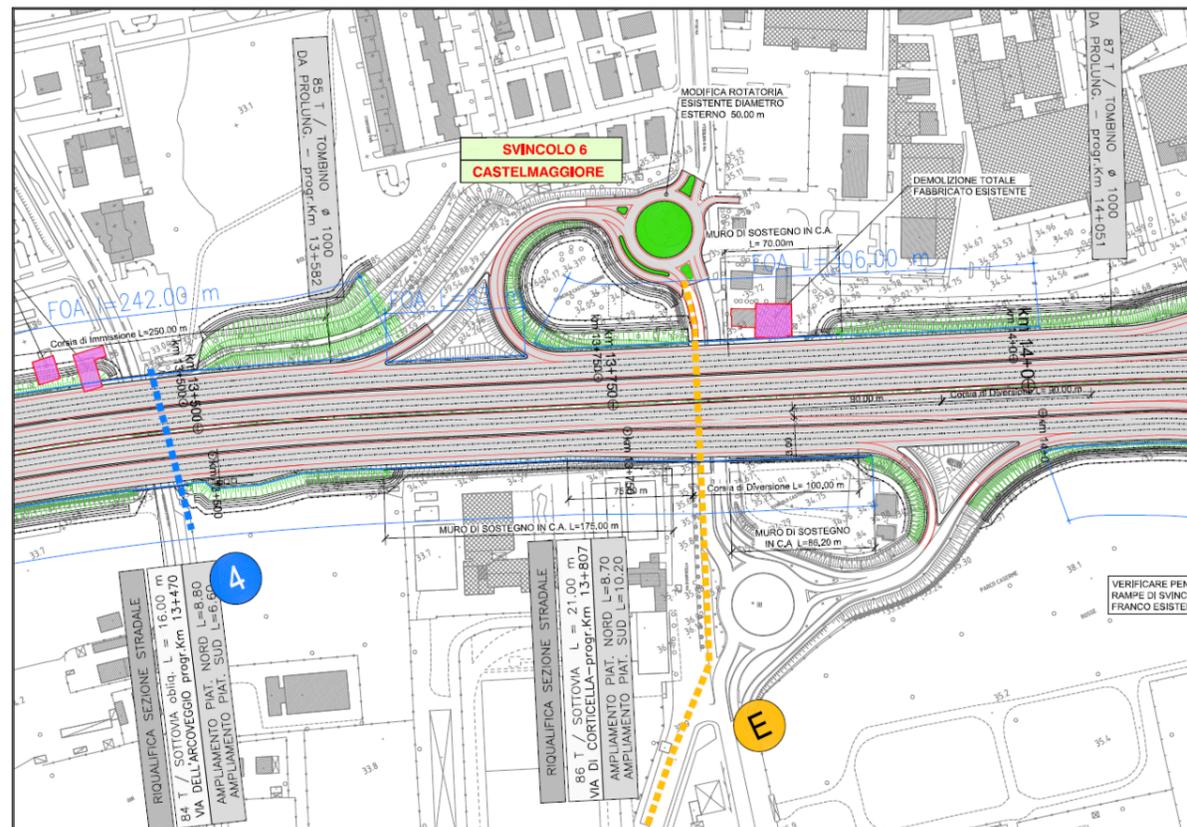


Figura 6-13 Dettaglio planimetrico dello Svincolo 6 – Castel Maggiore

Svincolo n. 8 bis – Granarolo CAAB e Svincolo n. 9 – San Donato

Con riferimento all'ambito che comprende gli svincoli 8 bis e 9 si prevede un intervento di chiusura dello svincolo 9 affiancato da interventi di riqualifica delle intersezioni esistenti su Viale Europa e Via San Donato. In particolare è prevista la realizzazione di tre rotonde di grande diametro in corrispondenza di un'intersezione su Viale Europa e di due intersezioni su Via San Donato a nord del sistema tangenziale – autostradale.

Per una rappresentazione di dettaglio si può far riferimento alle figure seguenti.

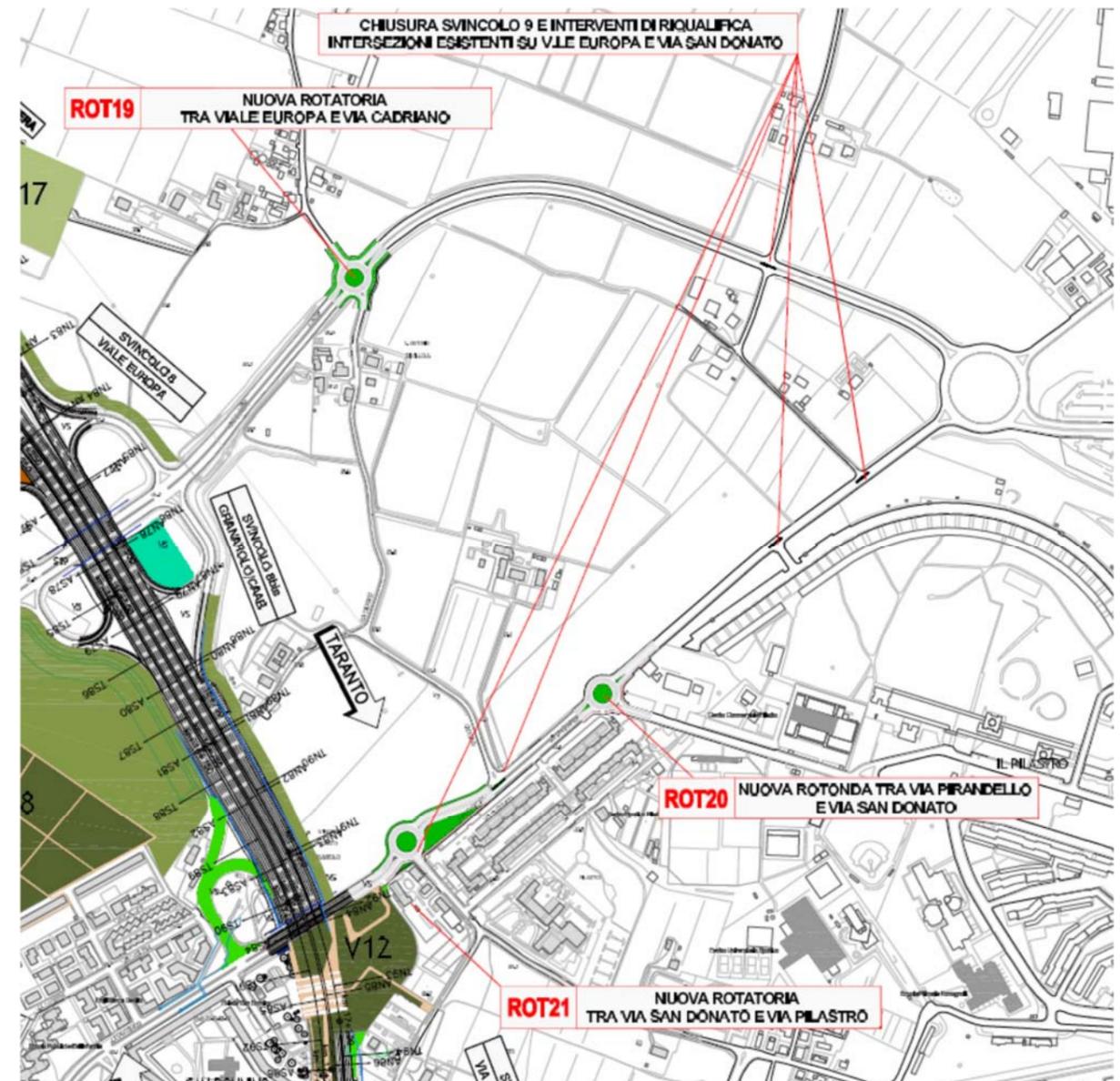


Figura 6-14 Dettaglio planimetrico dello Svincolo 8 bis e 9 – Granarolo CAAB e San Donato (soluzione chiusura totale)

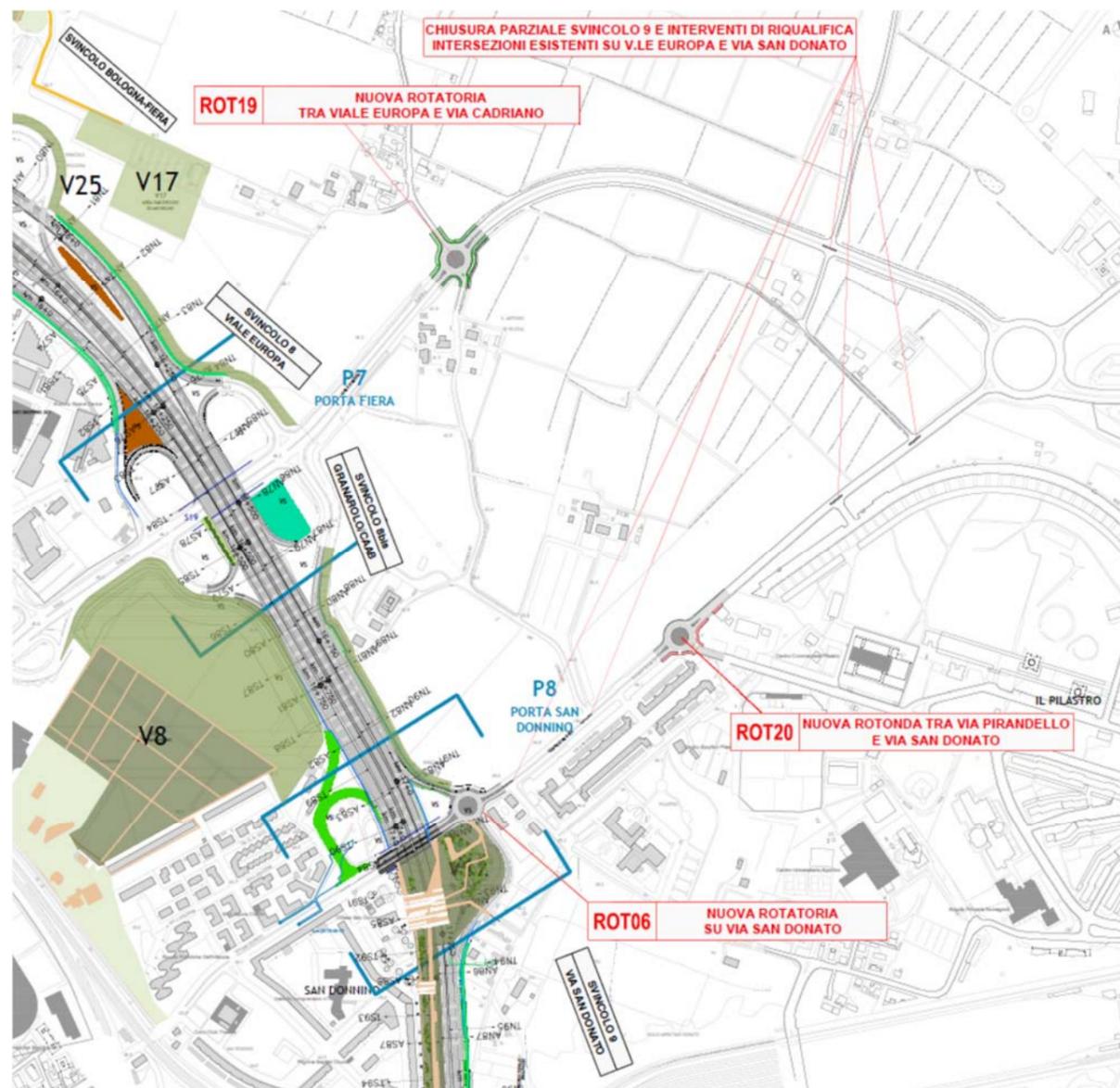


Figura 6-15 Dettaglio planimetrico dello Svincolo 8 bis e 9 – Granarolo CAAB e San Donato (soluzione chiusura parziale)

Il layout dello svincolo 9 offre ancora diverse soluzioni e opportunità: è possibile prevedere infatti la chiusura completa dello svincolo con l'eliminazione di tutte le rampe oppure la chiusura parziale, eliminando solo le rampe a servizio della carreggiata sud.

Entrambe le soluzioni comportano, benché in misura diversa, un lieve aggravio del carico veicolare dello svincolo 8/8bis, di viale Europa e di via San Donato. Difatti il traffico che prima veniva recepito dallo svincolo 9 viene redistribuito in parte sullo svincolo 8 e in parte sullo svincolo 8 bis.

Per assorbire questa redistribuzione di traffico si è quindi previsto un potenziamento della circonvallazione esistente tra Viale Europa e Via San Donato a Nord della tangenziale.

Gli interventi di potenziamento consistono nell'inserimento di tre rotatorie di diametro pari a 50 m di cui una su via Europa e due su via San Donato.

Inoltre, in vari punti del tratto di circonvallazione, le intersezioni semaforiche esistenti verranno soppresse e verrà prevista, come intervento di riqualifica, la chiusura dello spartitraffico centrale in modo da mantenere una continuità di doppia carreggiata con 2 corsie per senso di marcia, di larghezza pari a 3.50 m e banchine da 0.50 m.

Svincolo n. 10 – Roveri

L'intervento, riportato in Figura 6-16, prevede lo spostamento delle rampe a singola corsia in carreggiata sud, allontanando il tratto di manovra dalla galleria di San Donnino. L'obiettivo di tale intervento è rappresentato da un miglioramento in termini di funzionalità e sicurezza all'uscita della galleria stessa.

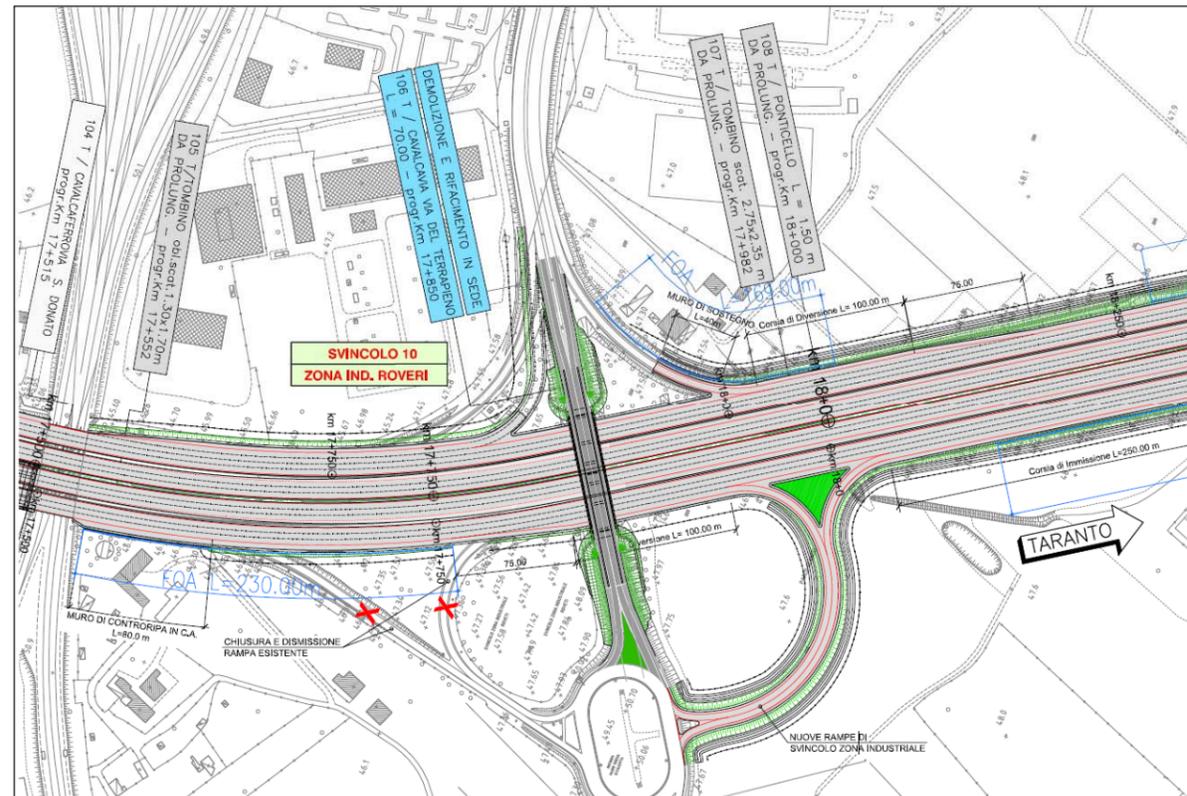


Figura 6-16 Dettaglio planimetrico dello Svincolo 10 – Roveri

Svincolo n. 11 – Massarenti

Nel presente ambito è prevista la realizzazione del raddoppio della larghezza della rampa in uscita dello svincolo 11 bis, verso la rotonda ed un intervento di adeguamento su Via Mattei mediante il prolungamento dello spartitraffico esistente e la realizzazione di una nuova rotonda in prossimità dell'intersezione con Via Martelli.

L'intervento è rappresentato in Figura 6-17.

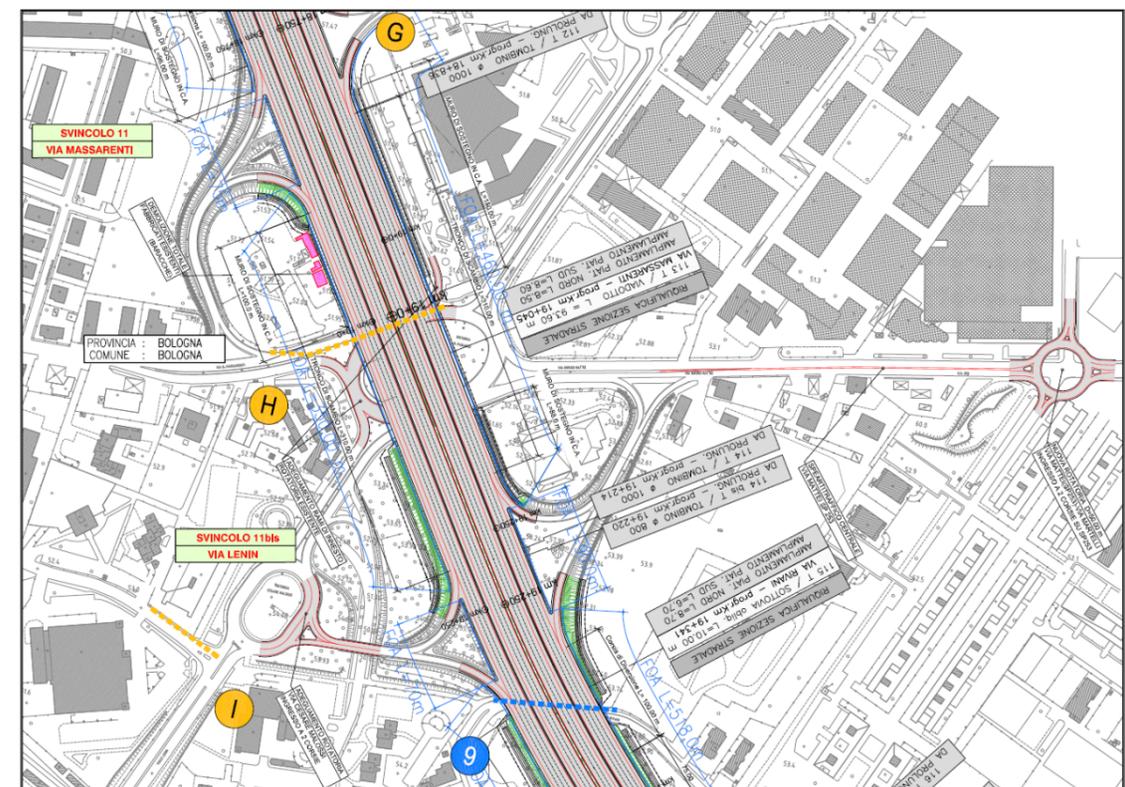


Figura 6-17 Dettaglio planimetrico Svincolo 11 – Massarenti

Svincolo n. 13 – San Lazzaro

Per tale svincolo è previsto il raddoppio del ramo di uscita della complanare sud che da una corsia da 3,50 metri di larghezza diventerà a due corsie di marcia sempre da 3,50 metri, fino all'innesto in rotatoria.

Si prevede, nello stesso ambito, anche il raddoppio del ramo in ingresso alla medesima rotatoria proveniente dall'abitato di San Lazzaro.

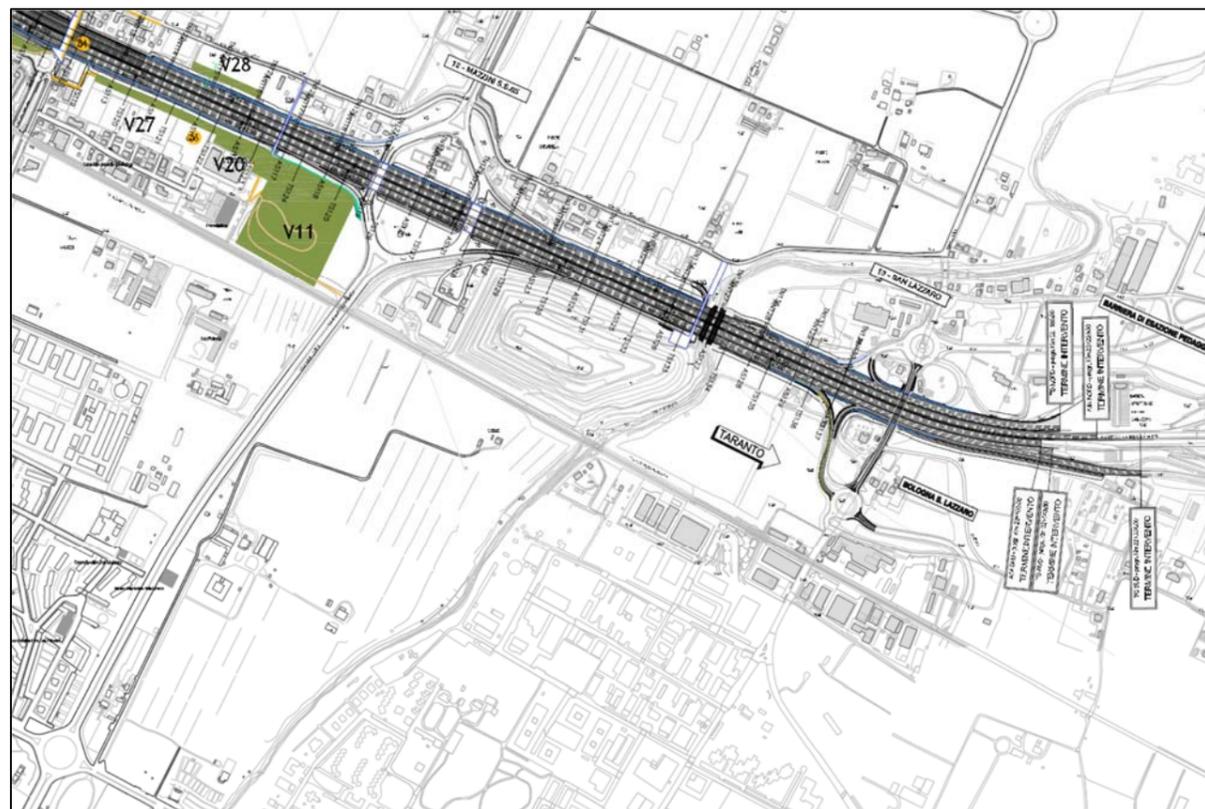


Figura 6-18 Dettaglio planimetrico Svincoli 12 – Mazzini e 13 – San Lazzaro

6.2.7 Viabilità interferite

Nel presente paragrafo viene descritta l'intera rete viaria che interferisce con l'infrastruttura in esame della Passante di Bologna.

Alcune delle infrastrutture che interferiscono con il sistema autostradale – tangenziale di Bologna risultano essere connesse a questo attraverso gli svincoli descritti nel paragrafo precedente, altre viabilità, invece, presentano esclusivamente l'attraversamento dell'infrastruttura in esame mediante diversi sottovia.

Le infrastrutture, specificatamente localizzate, che interferiscono con il sistema autostradale – tangenziale sono:

- Via del Tiumvirato (svincolo 4) – progressiva 9+200 circa,
- Nuova viabilità di collegamento con Via del Tiumvirato – progressiva 10+500 circa,
- Via Cristoforo Colombo (svincolo 5) – progressiva 12+500 circa,
- Via di Corticella (svincolo 6) – progressiva 13+800 circa,
- Autostrada A13 (interconnessione A13) – progressiva 14+400 circa,
- Via Zambellini (svincolo 7) – progressiva 15+000 circa,
- Svincolo Fiera – progressiva 15+700 circa,
- Viale Europa (svincolo 8) – progressiva 16+500 circa,
- Via del Terrapieno (svincolo 10) – progressiva 17+800 circa,
- Via Massarenti (svincolo 11) – progressiva 19+100 circa,
- Viale Roberto Vighi (svincolo 12) – progressiva 20+600 circa e 20+800 circa,
- Via Caselle (svincolo 13) – progressiva 21+600 circa.

Tra le viabilità che, invece, attraversano il sistema tangenziale – autostradale, senza una diretta connessione, si evidenziano:

- Via Zanardi – progressiva 10+800 circa,
- Via Benazza – progressiva 11+600 circa,
- Via del Sostegno,
- Via dell'Arcoveggio – progressiva 13+500 circa,
- Via Ferrarese – progressiva 14+700 circa,
- Via Zambecari – progressiva 12+800 circa,
- Via San Donato (svincolo 9) – progressiva 17+000 circa (nell'ipotesi di chiusura completa delle attuali rampe di svincolo),
- Via Scandellara – progressiva 18+700 circa,
- Via Rivani – progressiva 19+400 circa,
- Via Due Madonne – progressiva 19+800.

6.3 OPERE D'ARTE MAGGIORI

6.3.1 Ponti e viadotti

L'intervento di potenziamento del Nodo di Bologna, oltre all'allargamento della piattaforma stradale e all'adeguamento degli svincoli presenti lungo la tratta di studio, prevede necessariamente l'adeguamento di tutte le opere d'arte maggiori.

In primo luogo si fa riferimento agli interventi progettuali su ponti e viadotti, di luce maggiore di 10 metri.

In generale l'adeguamento delle opere d'arte maggiori prevede:

- rigeometrizzazione del tracciato;
- ampliamento della piattaforma in funzione delle esigenze del nuovo tracciato;
- adeguamento delle pendenze trasversali;
- riqualificazione dell'opera alla luce dei nuovi criteri normativi.

In Figura 6-19 sono sintetizzate le principali caratteristiche delle opere in esame.

NOME OPERA	LUCI	TIPOLOGIA DELL'ALLARGAMENTO	SOLETTA	IMPALCATO ESISTENTE	SPALLA	PILE
CAVALCAVIA DI INTERCONNESSIONE	21,15 m - 23,09 m	travi e traversi	0,20 m	solettone alleggerito sp 1,10 m	paramento pieno	pile a sezione circolari
PONTE SUL FIUME RENO	30,34 m	travi e traversi	0,25 m	travi in c.a.p. h 1,70 m	paramento pieno	pile circolari con sella gerber
PONTE SUI CANALI BATTIFERRO E NAVILE	24,05 m	travi e traversi	0,25 m	travi in c.a.p. h 1,00 m	paramento pieno	pile a sezione circolari
PONTE SU VIA MASSERENTI	32,00 m	travi e traversi	0,20 m	solettone alleggerito sp 1,40 m	paramento pieno	pile a sezione rettangolare
PONTE SUL FIUME SAVENA	32,00 m	travi e traversi	0,25 m	travi in c.a.p. h 1,80 m	paramento pieno	-

Figura 6-19 Elenco ponti e viadotti (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

Cavalcavia stradale interconnessione

L'intervento di potenziamento del cavalcavia stradale relativo all'interconnessione della A14 con la A13 prevede l'allargamento della carreggiata, variabile da 4,45 a 4,76 metri con un cordolo sul lato esterno di 70 centimetri di spessore.

Per l'ampliamento degli impalcati è previsto l'utilizzo di due travi in calcestruzzo armato precompresso con sezione ad U ottenendo due sezioni a cassoncino di altezza pari a 0,90 metri ed un intradesso piano finalizzato ad uniformare l'intervento con il tratto esistente.

Le pile di ampliamento saranno caratterizzate da una geometria analoga alle pile esistenti e i plinti di fondazione di queste saranno ancorati su 6 pali. L'allargamento delle spalle, infine, sarà realizzato in calcestruzzo armato mantenendo lo spessore della sagoma massima dell'elevazione della spalla esistente pari a 2,20 metri e saranno realizzate le due nuove platee di fondazione larghe 7,00 metri e ancorate su 9 pali.

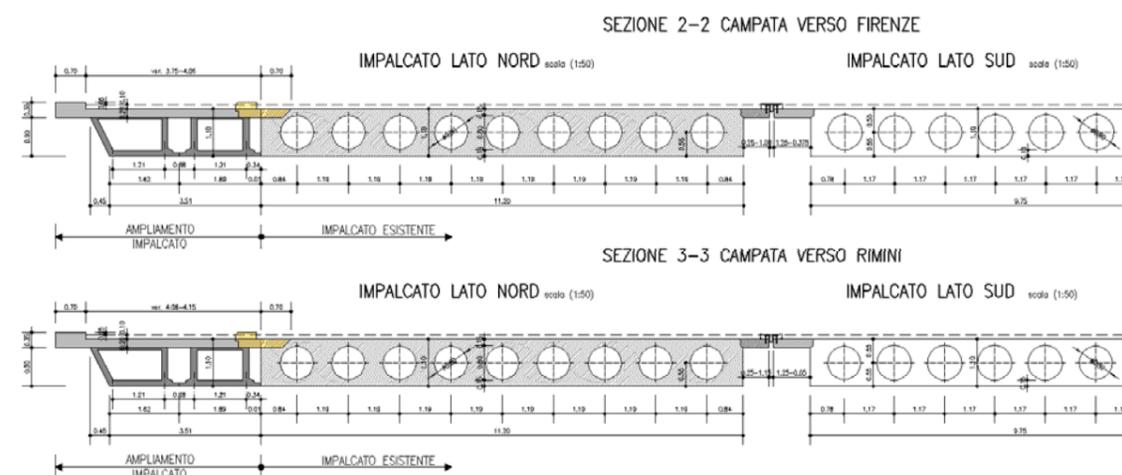


Figura 6-20 Sezione impalcato cavalcavia stradale interconnessione (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

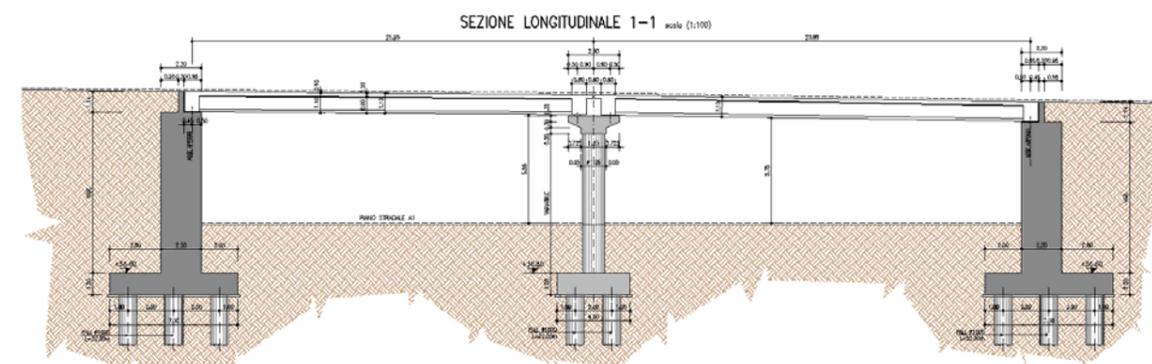


Figura 6-21 Sezione tipo di progetto cavalcavia stradale interconnessione (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

Ponte sul fiume Reno

Per tale opera è previsto l'ampliamento simmetrico della piattaforma pari a 7,80 metri.

Come ampliamento dell'impalcato verranno utilizzate tre travi in acciaio aventi un'altezza pari a 1,70 metri e la nuova soletta avrà uno spessore di 25 centimetri.

Verranno, inoltre, realizzati due nuovi pilastri per l'ampliamento delle pile con conseguente allargamento del piano superiore in analogia alla tipologia esistente. L'adeguamento delle spalle resterà conforme all'attuale, mantenendo le differenze tra il lato Ancona e il lato Milano. La prima poggerà su 9 pali, mentre la seconda su 12 pali.

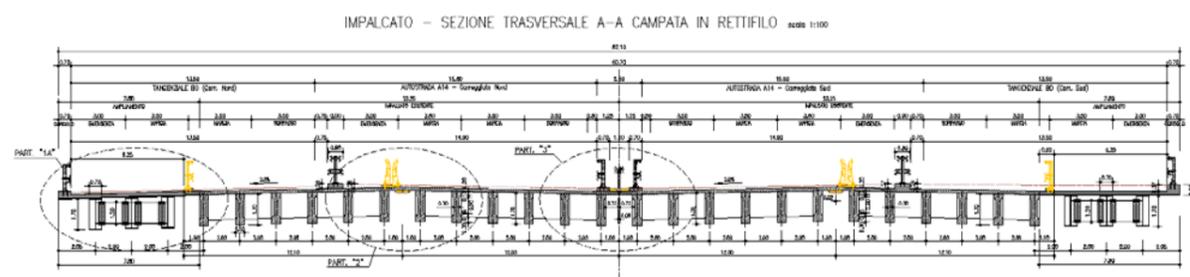


Figura 6-22 Sezione tipo di progetto ponte sul fiume Reno (fonte: *Progetto definitivo – Relazione generale*)

L'influenza delle nuove pile di progetto non altera significativamente l'aumento dei livelli idrici, tuttavia dato il loro posizionamento in prossimità dell'area di erosione della gola, al fine di limitare possibili effetti erosivi localizzati e proteggere conseguentemente le opere in progetto, si prevede una rettifica dell'alveo di magra a ridosso dell'impalcato. Verrà quindi realizzato un nuovo alveo di magra a sezione trapezia con larghezza pari a 30 m e sponda circa pari a 4,5m per una lunghezza totale di circa 320 m verso sud dall'attraversamento autostradale.

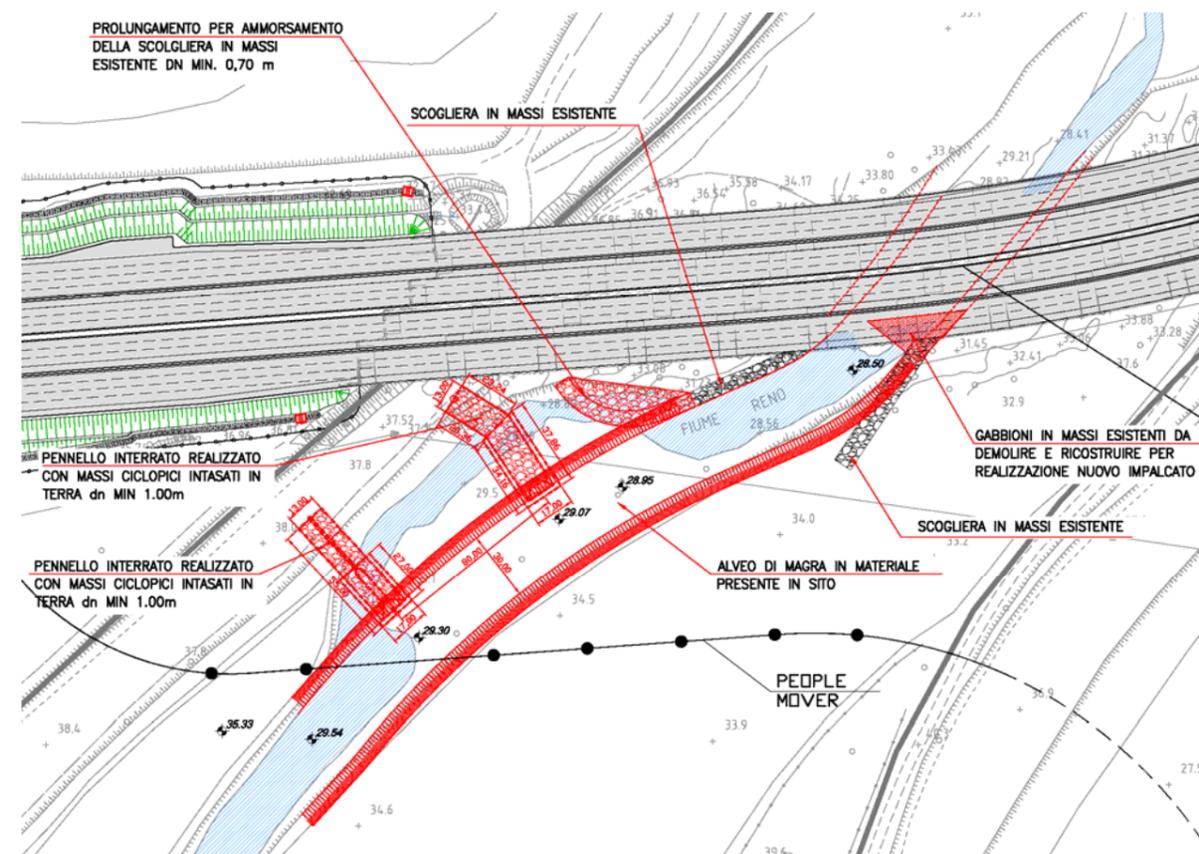


Figura 6-23 Planimetria di progetto di sistemazione dell'alveo di magra del fiume Reno (fonte: *Progetto definitivo – Relazione Idrologica e idraulica*)

Oltre a tali opere, come è possibile notare in Figura 6-23 è prevista la realizzazione di due pennelli in massi, all'interno dell'attuale area erosa al fine di limitare tale fenomeno. I pennelli in progetto avranno una lunghezza variabile di circa 30 m formati da un corpo più grande, comprensivo di una fondazione di larghezza pari a 17 m, ammassata di almeno un metro nel fondo d'alveo attuale.

La "coda del pennello avrà dimensioni inferiori e sarà ammassata in profondità nella gola attuale. La riprofilatura dell'alveo di magra verrà unita all'attuale sezione di magra al di sotto dell'impalcato, dove è attualmente esistente una protezione spondale in massi. Si prevede, sul lato sinistro del fiume a ridosso dell'impalcato, un prolungamento della protezione attuale, con ampliamento alla parte superficiale della gola ripristina.

Ponte sui canali Battiferro e Navile

Anche in questo caso l'ampliamento del ponte è simmetrico e pari a 10,68 metri.

Per l'ampliamento degli impalcati è previsto l'utilizzo di cinque travi in acciaio per lato, di altezza pari a 1,00 metro e di caratteristiche analoghe all'esistente ed una nuova soletta di spessore 25 centimetri.

Verranno realizzate, inoltre, due nuove pile circolari della stessa geometria di quelle esistenti con plinti di fondazione ancorati su 12 pali. L'adeguamento delle spalle, realizzato in calcestruzzo armato, garantisce il mantenimento dello spessore della sagoma massima dell'elevazione della spalla esistente pari a 2,70 metri.

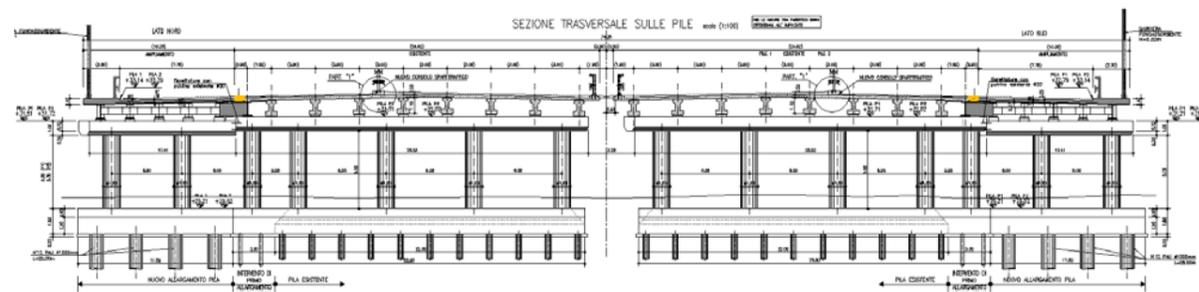


Figura 6-24 Sezione tipo di progetto del ponte sui canali Battiferro e Navile (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

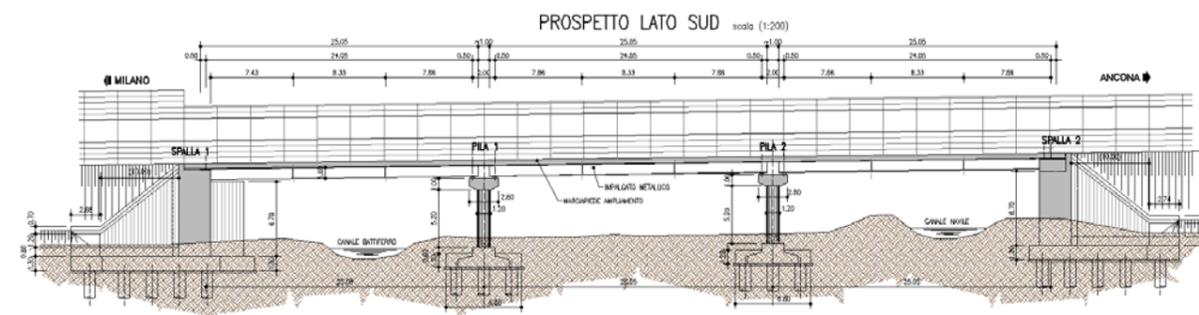


Figura 6-25 Prospetto lato sud del ponte sui canali Battiferro e Navile (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

Viadotto Masserenti

Per tale viadotto è previsto un ampliamento simmetrico, da un lato e dall'altro, per una larghezza complessiva di 8,68 metri. Sul lato esterno è prevista la realizzazione di un cordolo di spessore pari a 250 centimetri sul cui lato esterno è posizionato il muro di ancoraggio alla barriera antirumore, di 80 centimetri di spessore. Sul lato opposto, invece si prevede l'infissione della barriera di sicurezza sul solettone. L'impalcato verrà ampliato con quattro travi della stessa composizione e geometria delle esistenti e la nuova soletta avrà uno spessore di 20 centimetri.

Le pile avranno una geometria analoga a quelle esistenti e per ognuno degli allargamenti saranno realizzati tre setti, mentre le spalle saranno realizzate in calcestruzzo armato, mantenendo sempre lo spessore della sagoma massima dell'elevazione della spalla esistente pari a 2,02 metri.

Verranno inoltre realizzati i nuovi muri di risvolto paralleli all'asse della tangenziale e solo per la spalla lato Ancona, sul fronte destro, si prevede la realizzazione di un muro inclinato a 45 gradi.



Figura 6-26 Sezione tipo di progetto del viadotto Masserenti (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

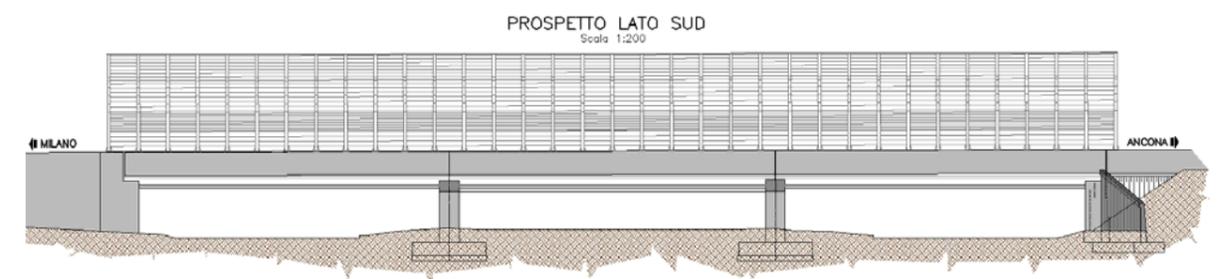


Figura 6-27 Prospetto lato sud del viadotto Masserenti (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

Ponte sul fiume Savena

L'ampliamento del ponte che attraversa il fiume Savena è previsto simmetrico da un lato e dall'altro e pari a 6,73 metri. Il nuovo impalcato sarà realizzato mediante due travi in acciaio a sezione a doppia T solidarizzate di altezza 1,80 metri e la soletta di nuova realizzazione avrà uno spessore pari a 25 centimetri.

L'allargamento delle spalle sarà realizzato in calcestruzzo armato e le quattro platee di fondazione saranno ancorate su 9 pali. Infine parallelamente all'asse della tangenziale saranno realizzati i nuovi muri di risvolto.

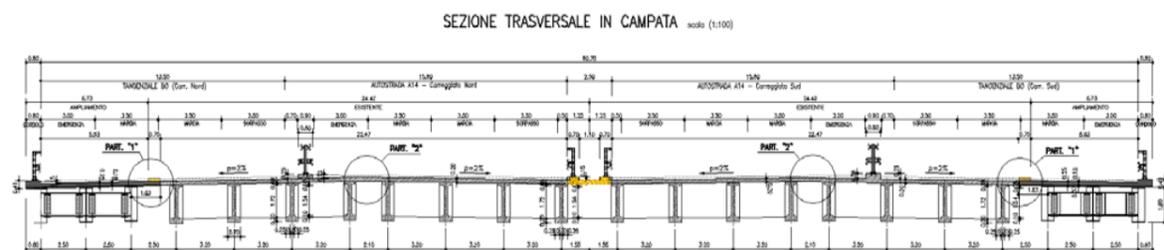


Figura 6-28 Sezione tipo trasversale di progetto del ponte sul fiume Savena (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

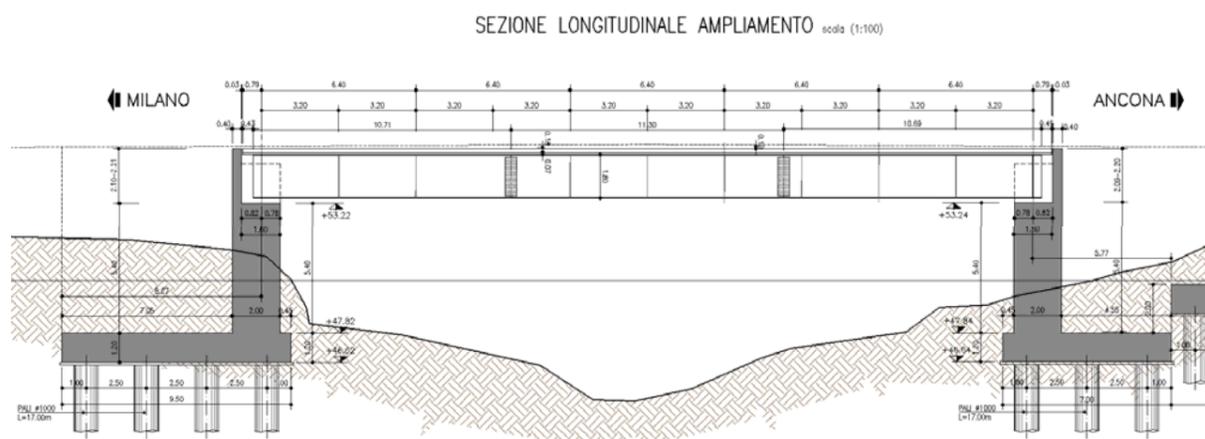


Figura 6-29 Sezione tipo longitudinale di progetto del ponte sul fiume Savena (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

6.3.2 Copertura artificiale

L'intervento sull'esistente galleria fonica di San Donnino prevede la realizzazione della nuova copertura fonica dal cavalcavia stradale San Donato fino al cavalcavia ferroviario, con un prolungamento ulteriore di 103 metri oltre quest'ultimo cavalcavia.

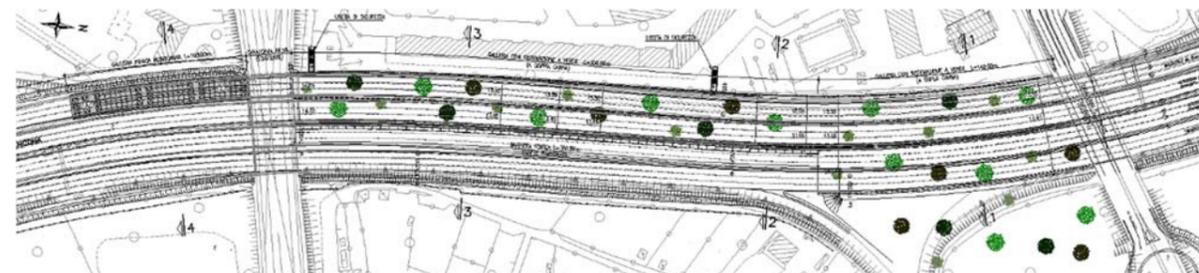


Figura 6-30 Planimetria generale copertura fonica San Donnino (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

A partire dal cavalcavia di San Donato, per i primi 140 metri, la copertura artificiale, su cui sarà realizzato un parco pubblico, è estesa su tutte e quattro le carreggiate corrispondenti all'autostrada e alla tangenziale in entrambi i sensi di marcia. Tale soluzione è denominata "a tre canne" poiché per la direzione sud sono previste due canne separate e per la direzione nord una unica, come è rappresentato dalla sezione in Figura 6-31.

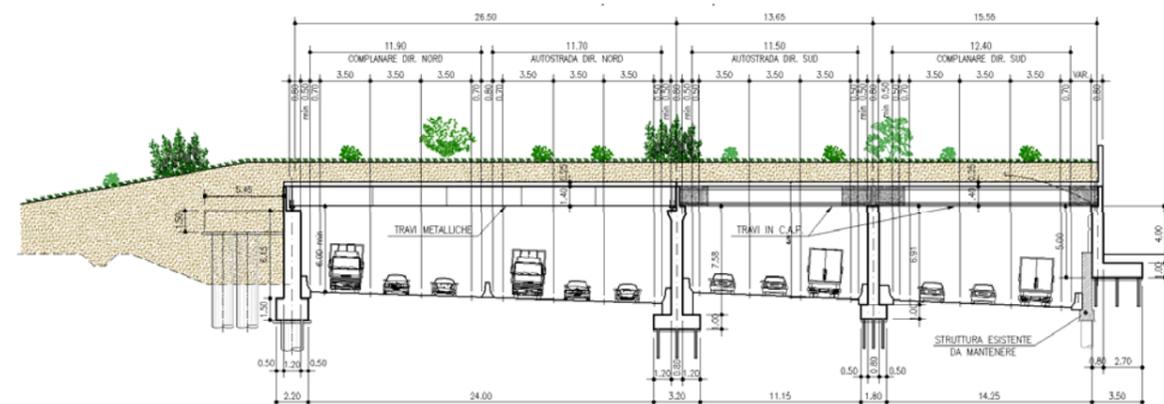


Figura 6-31 Sezione "a tre canne" (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

A seguito di tale tratto la copertura prosegue verso il cavalcavia ferroviario solo in direzione sud e per questo è identificata come "a due canne", di cui la sezione è riportata in Figura 6-32.

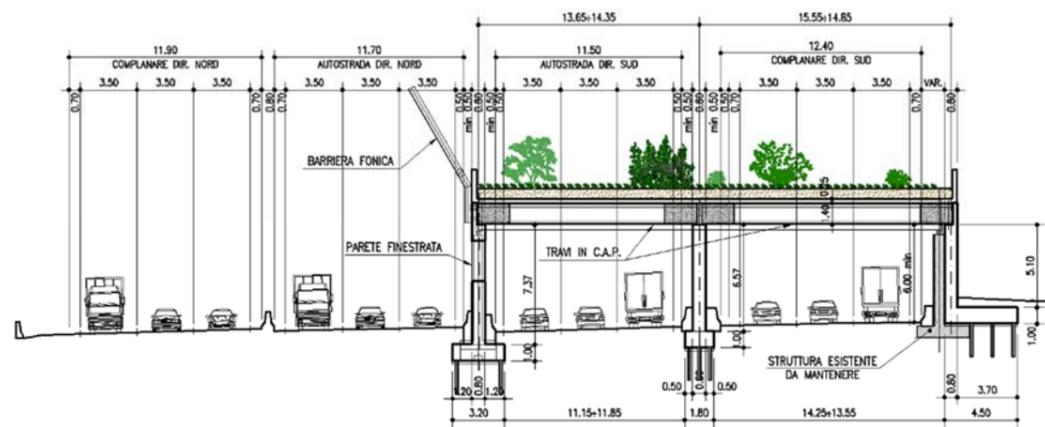


Figura 6-32 Sezione “a due canne” (fonte: *Progetto definitivo – Relazione generale*)

Infine la tratta di copertura artificiale prevista oltre il cavalcavia ferroviario, solo per la tangenziale, copre uno sviluppo di 103 metri ed è identificata come “ad una canna”, come riporta la Figura 6-33.

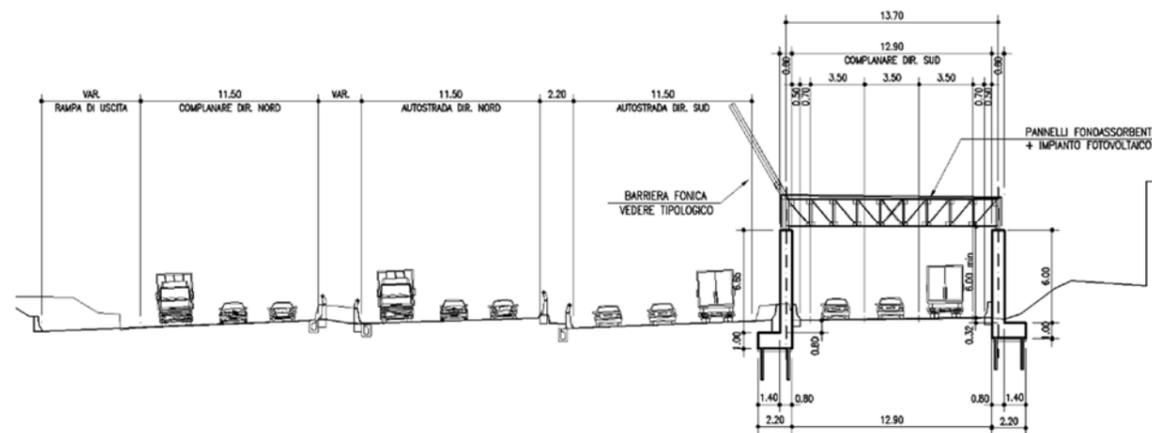


Figura 6-33 Sezione “ad una canna” (fonte: *Progetto definitivo – Relazione generale*)

6.3.3 Cavalcavia stradali

Per quanto riguarda i restanti cavalcavia stradali, il progetto prevede la demolizione e la ricostruzione di questi, con adeguamento a norma della sezione stradale.

In particolare tale intervento verrà realizzato per i seguenti cavalcavia:

- Via Benazza (progressiva 11+603): demolizione e rifacimento in sede con l'interruzione del traffico veicolare;

- Via Cristoforo Colombo (progressiva 12+507): demolizione e rifacimento in sede con la deviazione temporanea del traffico veicolare;
- Cavalcavia di svincolo Fiera (progressiva 15+770): demolizione e rifacimento fuori sede;
- Via del Terrapieno – svincolo 10 (progressiva 17+850): demolizione e rifacimento in sede con l'interruzione del traffico veicolare.

Per il cavalcavia di Via San Donato – svincolo 9 (progressiva 17+039) e il cavalcavia di Viale Europa (progressiva 16+417) non sono previsti ampliamenti, ma sarà comunque valutata la possibilità di riqualificare le barriere di sicurezza esistenti.

Infine, per risolvere le interferenze veicolari in prossimità del cavalcavia stradale di Via Cristoforo Colombo, si prevede, senza interruzione di traffico, la realizzazione di una nuova opera in affiancamento all'esistente, con definitiva deviazione della viabilità.

6.3.4 Cavalcavia ferroviari

Tra le altre opere d'arte maggiori si evidenziano i cavalcavia ferroviari, presenti in quei tratti in cui il sistema autostradale – tangenziale interferisce con il tracciato ferroviario, per i quali si prevede la demolizione e la ricostruzione attraverso le sezioni tipologiche riportate in Figura 6-34.

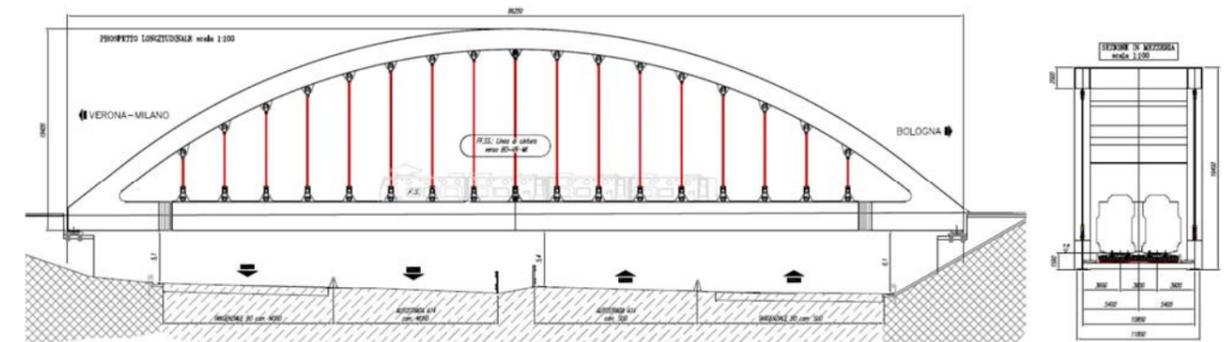


Figura 6-34 Sezioni tipologiche di progetto per i cavalcavia ferroviari (fonte: *Progetto definitivo – Relazione generale*)

Nello specifico, si distinguono due ambiti di intervento per i cavalcavia ferroviari:

- Ambito Linee di Cintura: BO – VR – MI (progressiva 11+857) e BO – PD (progressiva 11+901),
- Ambito Linea Lenta BO – PD e Via Cristoforo Colombo (progressiva 12+468).

Per il primo ambito è ipotizzabile la realizzazione di un nuovo cavalcavia di unione tra i due, caratterizzato da un'unica sede ferroviaria nell'area interclusa. Tale ipotesi dovrà però essere concordata con RFI, restando comunque necessaria la condizione di mantenere la linea ferroviaria aperta senza interruzione del servizio.

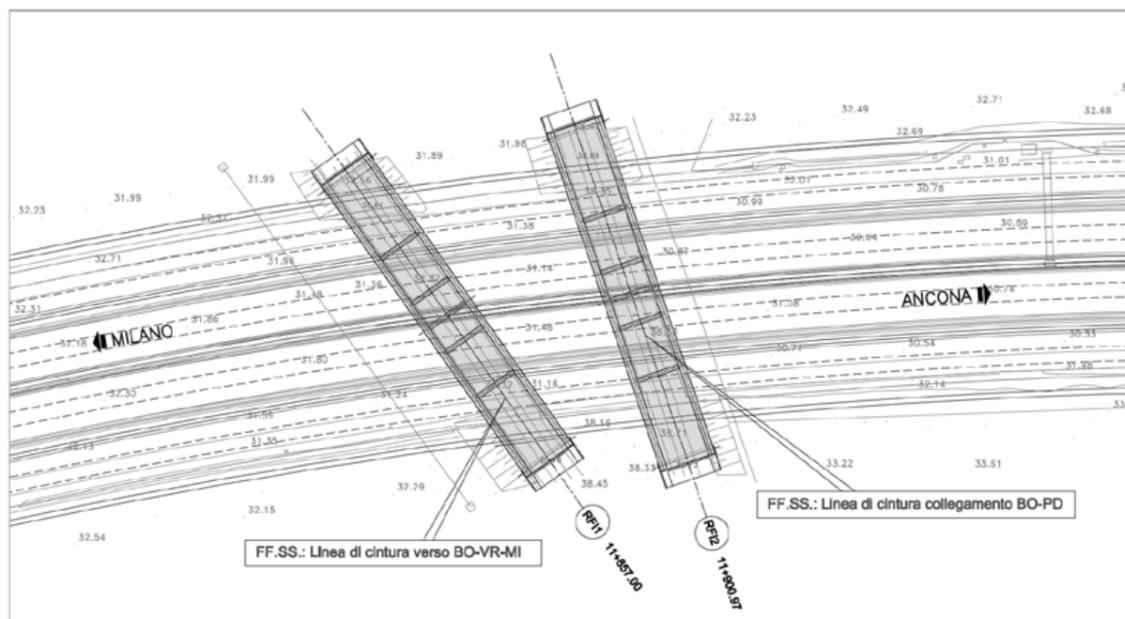


Figura 6-35 Ambito Linee di Cintura: BO – VR – MI (progressiva 11+857) e BO – PD (progressiva 11+901) (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

Con riferimento al secondo ambito, si ipotizza per il nuovo tracciato una traslazione ortogonale all'asse esistente, con interruzione del servizio ferroviario durante la fase di cantierizzazione. Anche in questo caso la soluzione ipotizzata deve essere concordata con RFI e laddove non si verifichi la condivisione degli interventi da parte di RFI, gli attraversamenti ferroviari saranno considerati come punti singolari in cui sarà previsto il restringimento della sezione stradale del sistema autostradale - tangenziale di Bologna.

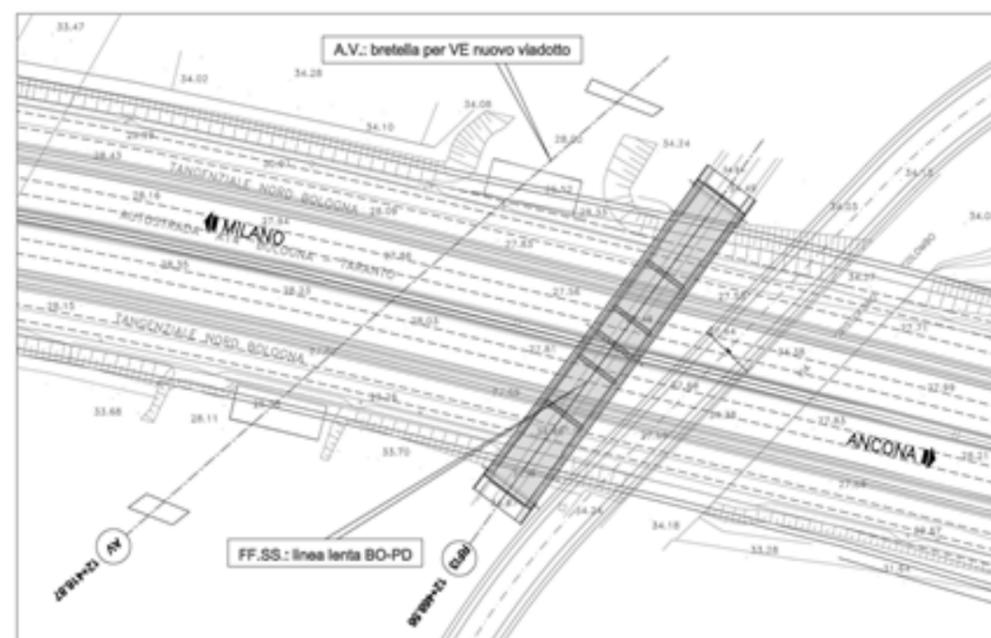


Figura 6-36 Ambito Linea Lenta BO – PD e Via Cristoforo Colombo (progressiva 12+468) (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

6.3.5 Sottovia

Parallelamente alle opere appena descritte, lungo il tracciato si rileva la presenza di diversi sottopassi, oggetto di adeguamento, per i quali si prevedono diversi interventi di riqualifica di seguito elencati:

- Interventi di riprofilatura altimetrica;
- ripristino delle superfici ammalorate interne ai sottovia;
- finitura delle superfici interne ai sottovia mediante l'applicazione di materiali ad alto coefficiente di protezione e durabilità;
- impianto di illuminazione.

L'intervento di riprofilatura altimetrica è stato effettuato nei limiti definiti dalla normativa per garantire livelli di sicurezza adeguati.

In Tabella 6-6 si riportano i sottovia di progetto per i quali sono esplicitati i franchi liberi di progetto ed esistenti e le velocità di progetto utilizzate per le verifiche altimetriche.

Tabella 6-6 Franchi liberi e velocità di progetto per l'adeguamento dei sottovia (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

Nome	Km P.K.	Franco minimo	Franco libero di progetto		Delta	Limite di velocità (Km/h)	Velocità di progetto (Km/h)
			Lato nord	Lato sud			
Sottovia Aeroporto Via del Triumvirato	9+201	4.99	5.02	5.01	0.02	50	60
Sottovia Via Zanardi	10+814	4.42	4.66	4.56	0.14	50	60
Sottovia Via dell'Arco-veggio	13+470	4.71	5.24	4.76	0.05	50	60
Sottovia Svincolo Castemaggiore Via di Corticella	13+807	4.33	4.35	4.55	0.01	50	60
Sottovia Via Ferrarese	14+701	4.52	4.68	4.6	0.08	50	60
Sottovia Via Zambellini Via Stalingrado	15+004	4.41	4.41	4.43	0	50	60
Sottovia Via Zambecchiarì	15+227	4.12	4.2	4.15	0.03	30	40
Sottovia Via Scandellara	18+679	5.96	6.05	5.8	-0.16	30	40
Viadotto Via Masserenti	19+046	4.8	4.88	5.04	0.08	50	60
Sottovia Via Rivani	19+341	4.35	4.53	4.47	0.12	50	60
Sottovia Via Due Madonne	19+822	4.49	4.53	4.55	0.04	50	60
Sottovia Via Roberto Vighi 1	20+554	4.67	4.73	4.76	0.06	50	60
Sottovia Vicinale	21+310	4.41	4.41	4.49	0	20	20

6.3.6 Sottovia ferroviario Via Colombo

Il sottovia ferroviario di Via Colombo in carreggiata Nord presenta attualmente una sezione ad unica corsia di marcia pari a 6 metri. L'intervento di adeguamento prevede l'ampliamento di tale sezione a 12 metri, consentendo l'inserimento di un marciapiede e di una pista ciclabile come rappresentato in

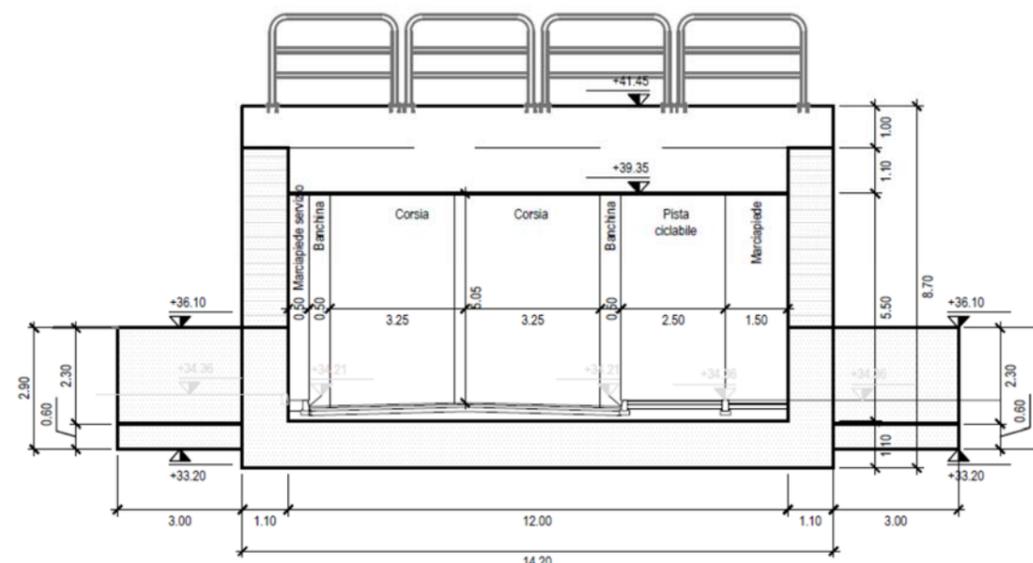


Figura 6-37 Sezione di progetto sottovia ferroviario Via Colombo (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

6.4 BARRIERE DI SICUREZZA

Con riferimento alle normative vigenti sulle barriere di sicurezza, in fase di progetto sono state definite le diverse tipologie di barriere che dovranno essere realizzate, al fine di rispettare i limiti normativi imposti e garantire la sicurezza per gli utenti

Nello specifico verranno realizzate delle barriere metalliche lungo l'intero tracciato, previste come barriere spartitraffico tra le due carreggiate autostradali e tra l'autostrada e la tangenziale in entrambi i sensi di marcia e come barriere laterali alla tangenziale.

In Figura 6-38 e in Figura 6-39 sono riportate due sezioni tipologiche relative, rispettivamente, alle barriere metalliche che dovranno essere installate a bordo strada e sul bordo laterale di ponti e viadotti presenti.

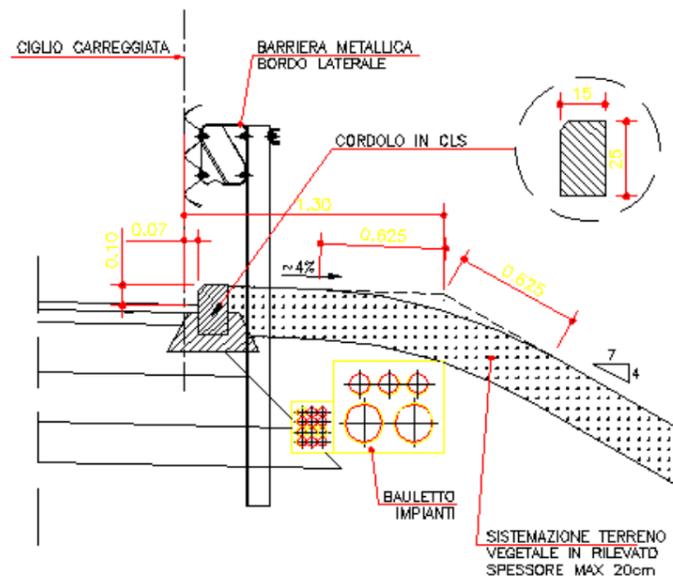


Figura 6-38 Sezione tipologica barriera metallica bordo laterale di progetto (fonte: Progetto definitivo – Elaborati di dettaglio)

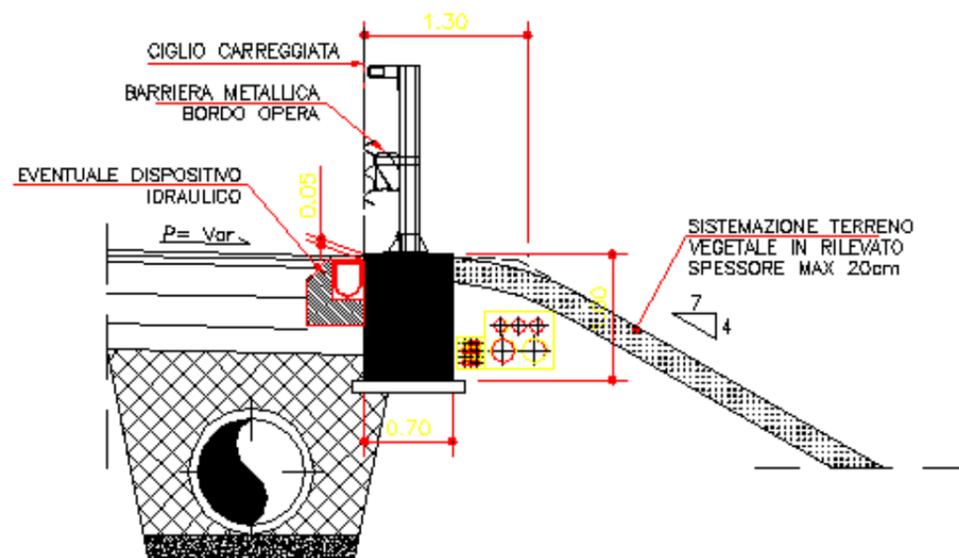


Figura 6-39 Sezione tipologica barriera metallica bordo opera d'arte di progetto (fonte: Progetto definitivo – Elaborati di dettaglio)

6.5 PAVIMENTAZIONE

L'intervento di potenziamento previsto per il Nodo di Bologna ha visto la necessità del dimensionamento del nuovo pacchetto stradale. A valle del progetto vero e proprio della nuova pavimentazione si prevede l'impiego di una sovrastruttura in conglomerato bituminoso, caratterizzata da uno spessore complessivo pari a 79 centimetri.

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche in termini di materiali e spessori dei singoli strati di cui è composta la sovrastruttura.

- usura in conglomerato bituminoso di tipo drenante con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- binder in conglomerato bituminoso con bitumi modificati tipo Hard di 5 cm;
- base in conglomerato bituminoso con bitumi modificati tipo Hard di 20 cm;
- fondazione legata in misto cementato di 30 cm;
- fondazione non legata in misto granulare di 20 cm.

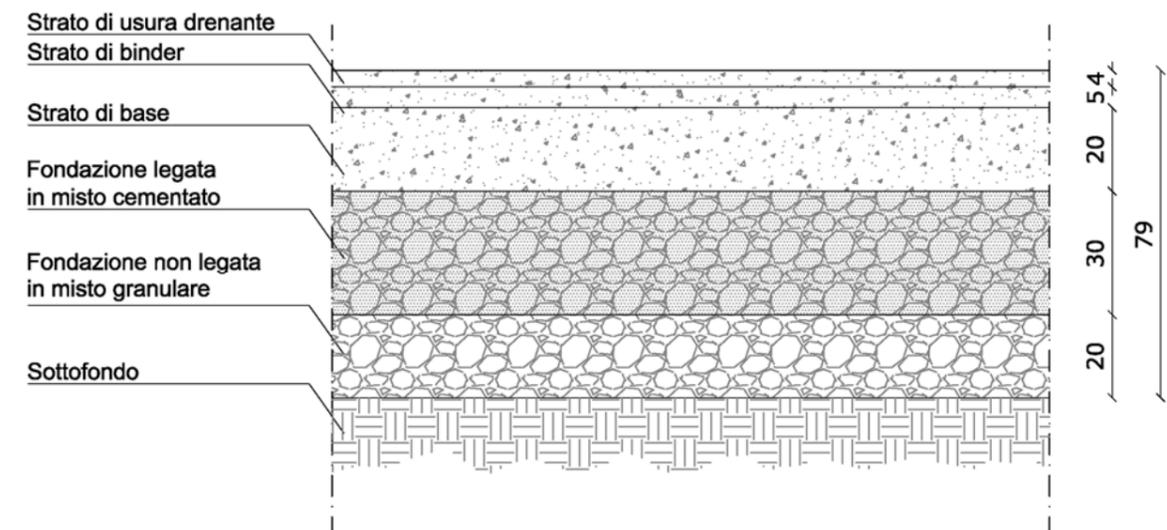


Figura 6-40 Progetto della pavimentazione (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

Tale configurazione sarà utilizzata, in generale, per tutti gli interventi di allargamento, in rilevato o in trincea, presenti lungo la tratta da potenziare del sistema autostradale – tangenziale.

Per quanto riguarda invece i tratti su impalcato è prevista esclusivamente la stesa dei primi due strati di binder e usura drenante con l'interposizione di uno strato di impermeabilizzazione di spessore pari a 1 centimetro, tra la soletta e la pavimentazione.

In corrispondenza delle rampe di svincolo si prevede l'inserimento dello strato di usura realizzato in conglomerato bituminoso chiuso con bitumi modificati di tipo hard, al contrario delle corsie di immissione e diversione che devono essere realizzate con la configurazione standard di progetto riportata in Figura 6-40, al fine di garantire, grazie all'usura drenante, la continuità idraulica sull'intera piattaforma per lo smaltimento delle acque.

In conclusione, per la restante piattaforma esistente, si prevede, come intervento di risanamento, il rifacimento dello strato di usura drenante.

6.6 SISTEMI DI DRENAGGIO PER LE ACQUE METEORICHE

6.6.1 Aspetti generali

Un sistema di drenaggio che consenta il corretto smaltimento delle acque meteoriche dalla piattaforma è di fondamentale importanza per garantire la funzionalità e la sicurezza dell'infrastruttura in oggetto.

La funzione di un sistema di drenaggio è infatti quella di garantire la raccolta delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione stradale attraverso degli elementi, opportunamente progettati, che consentano il trasferimento dell'acqua a punti di recapito costituiti dalla rete idrografica naturale o artificiale.

Tali sistemi di smaltimento delle acque devono perseguire una serie di obiettivi, di seguito riportati:

- garantire un immediato smaltimento delle acque dalla piattaforma stradale ai fini della sicurezza per gli utenti. Ciò è ottenuto progettando la sezione stradale con una pendenza trasversale idonea, anche in rettilineo, per consentire all'acqua di raggiungere in tempi brevi gli elementi di raccolta;
- convogliare tutte le acque raccolte ai punti di raccolta distinguendole dalle acque esterne che possono arrivare a recapito senza nessun tipo di trattamento;
- laminare le acque di piattaforma relative alle nuove pavimentazioni in ottemperanza alle "Norme tecniche del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico";
- evitare che le acque di ruscellamento esterne alle trincee possano raggiungere la sede viaria. Ciò è ottenuto con la realizzazione di fossi di guardia idraulicamente dimensionati.

Quindi per la realizzazione di un sistema di drenaggio che persegua tali obiettivi è necessario considerare tre elementi fondamentali:

1. elementi di raccolta (embrici, cunette, canalette grigliate, caditoie);
2. elementi di convogliamento (fossi di guardi, collettori);
3. elementi di recapito (corsi d'acqua naturali, canali irrigui, fossi di scolo).

La tipologia degli elementi di raccolta da prevedere sull'infrastruttura in oggetto, come si osserva in Tabella 6-7, dipendono strettamente dal tipo di sezione, in rilevato, in trincea, in

viadotto o in galleria e sono localizzati in funzione della pendenza trasversale, per cui si distinguerà un drenaggio marginale da un drenaggio centrale.

Tabella 6-7 Schema generale del sistema di drenaggio adottato (fonte: Progetto definitivo – Relazione idraulica del sistema di drenaggio)

Tipo di drenaggio	Sezione autostradale	Elemento di drenaggio
centrale	trincea / rilevato	canaletta grigliata con scarico ad intervalli regolari nella tubazione sottostante e scarico finale nel reticolo con o senza presidio
	trincea	canaletta triangolare con scarico ad intervalli regolari nella tubazione sottostante e scarico finale nel reticolo con o senza presidio
marginale	rilevato	embrici con scarico ad intervalli regolari nel fosso al piede e recapito finale nel reticolo con o senza presidio
	rilevato con barriera fo- noassorbente	canaletta grigliata con scarico ad intervalli regolari nel fosso al piede mediante pozzetto e recapito nel reticolo con o senza presidio
	rilevato con muro di so- stegno	canaletta grigliata con scarico ad intervalli regolari nella tubazione sottostante e scarico finale nel reticolo con o senza presidio
centrale / marginale	galleria artificiale	canaletta in CAV con griglia carrabile e scarico ad intervalli regolari nella tubazione sottostante
	galleria naturale	caditoie sifonate a passo calcolato con scarico nella tubazione sottostante
	viadotto	caditoie grigliate a passo calcolato con scarico nella tubazione sottostante

Nelle sezioni in rilevato, gli elementi di raccolta per le acque meteoriche saranno caratterizzati principalmente da canalizzazione ad embrice, poste ad opportuno interasse e da fossi inerbiti al piede di questi. Nei punti critici in cui non è possibile la raccolta dell'acqua attraverso gli embrici saranno previste delle canalette grigliate in PEAD con collettore di sussidio.

Nelle sezioni in trincea, invece, verranno utilizzate principalmente le canalette triangolari, con collettore presente in caso di scarpata non sostenuta. Anche in questo caso, dove necessario, è possibile l'inserimento di canalette grigliate in PEAD.

Infine, sui ponti e sui viadotti è necessaria la presenza di caditoie grigliate, per garantire un corretto smaltimento delle acque.

Il sistema di drenaggio in progetto è appoggiato agli scarichi esistenti, che sono stati mantenuti, evitando la creazione di nuovi punti di recapito.

Per quanto riguarda il controllo qualitativo degli scarichi, il tracciato può essere suddiviso in due parti in funzione dell'inserimento o meno di manufatti per il trattamento delle acque meteoriche, prima del recapito nel recettore finale.

Si possono distinguere, quindi, due sistemi:

1. **Sistema con manufatto per il controllo quantitativo:** tale sistema prevede un manufatto dotato di una bocca tarata di sezione rettangolare e di una soglia sfiorante, posta alla quota di riempimento pari all'80% del fosso, che rappresenta un elemento di sicurezza in caso di ostruzione della bocca tarata. Un sistema di questo tipo viene ubicato in prossimità dell'infrastruttura, nelle porzioni di territorio non soggette alla ricarica della falda, con scarico diretta nella rete fognaria.
2. **Sistema con manufatto per il controllo quali - quantitativo:** tale sistema oltre ad essere dotato della bocca tarate e della soglia sfiorante per il controllo quantitativo, prevede, anche, la sedimentazione e la disoleazione delle acque per il controllo qualitativo. La sedimentazione avviene all'interno dei fossi di guardia grazie alle basse velocità di deflusso garantite, mentre l'eliminazione degli olii avviene mediante un setto disoleatore che impedisce all'olio in superficie di confluire nei recapiti. Gli ambiti di progetto in cui è previsto un sistema di drenaggio di questo tipo sono:
 - aree in cui le acque di piattaforma vengono immesse direttamente o in prossimità di corpi idrici superficiali "significativi" e di "interesse" inseriti nel PTA;
 - aree in cui le acque di piattaforma vengono immesse in ricettori per i quali sono definiti obiettivi di qualità secondo le Norme del PTA;
 - aree in cui le acque di piattaforma vengono immesse in ricettori per i quali si indicano esigenze di tutela e vincoli stabiliti dagli strumenti di pianificazione provinciale (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale – PTCP);
 - zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio pedecollinare e di pianura – aree di ricarica (articolo 5.2 delle Norme di Attuazione del PTCP).

Per la scelta dei punti di recapito in cui convogliare le acque è stato necessario analizzare i corsi d'acqua presenti nell'area di intervento ed interferenti con l'infrastruttura oggetto di potenziamento.

Nello specifico i corsi d'acqua interferenti con il tracciato del sistema autostradale – tangenziale sono visibili in Figura 6-41 e le principali caratteristiche sono riportate in Tabella 6-8.

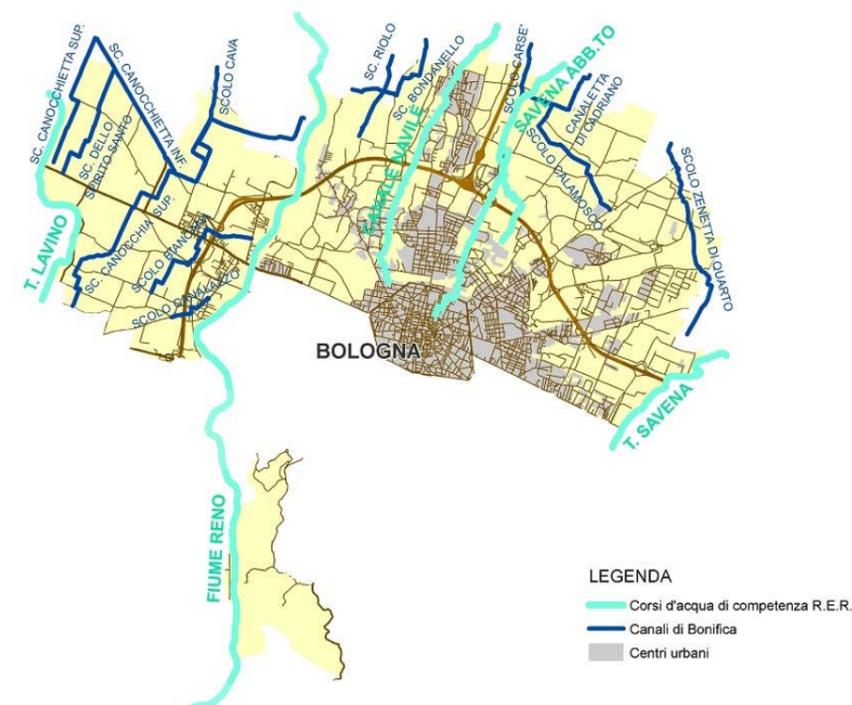


Figura 6-41 Rappresentazione corsi d'acqua che interferiscono con l'infrastruttura (fonte: Progetto definitivo – Relazione idraulica del sistema di drenaggio)

Tabella 6-8 Caratteristiche dei corsi d'acqua che interferiscono con l'infrastruttura (fonte: Progetto definitivo – Relazione idraulica del sistema di drenaggio)

NOME	Pk	ENTE GESTORE	RANGO	TIPOLOGIA OPERA IDRAULICO ALL'ALTEZZA DELL'A14
Fiume Reno	009+900	ADB Reno	Principale	Viadotto
Canale Navile - Battiferro	013+000	ADB Reno	Secondario	Ponte
Torrente Savena Abbandonato	015+750	ADB Reno	Minore	Scatolare
Torrente Savena	021+330	ADB Reno	Principale	Ponte
Canale Ghisiliera	011+325	Consorzio Bonifica Dei Canali di Bologna	Minore	Scatolare

Esistono poi altri recettori che nella maggioranza dei casi sono costituiti dalla rete di smaltimento fognaria della municipalità di Bologna in gran parte gestita dalla società HERA.

Nel complesso, in Tabella 6-9, si riportano tutti i recapiti in cui confluiscono le acque meteoriche raccolte dagli elementi appositi.

Tabella 6-9 Recapiti (fonte: Progetto definitivo – Relazione idraulica del sistema di drenaggio)

Recapito n°	Pk	Recapito	Dimensioni recettore
005	9125	Fognatura HERA	DN 1000 CLS
010	9250	Rete drenaggio stradale	DN400
015	9635	Fiume Reno sponda sx	-
020	9715	Fiume Reno sponda sx	-
025	10100	Fiume Reno sponda dx	-
030	10785	Fognatura HERA	VIG 2200 x 1760 CLS
035	10785	Fognatura HERA	VIG 2200 x 1760 CLS
040	11350	Canale Ghisigliera	-
045	11375	Canale Ghisigliera	-
046	11575	Fognatura HERA	OVI 1200 x 1800 CLS
047	11575	Fosso esistente	-
048	12515	Canale Navile - Battiferro	-
049	12515	Canale Navile - Battiferro	-
050	12940	Canale Navile - Battiferro	-
052	12940	Canale Navile - Battiferro	-
055	13035	Canale Navile - Battiferro	-
060	13035	Canale Navile - Battiferro	-
065	13460	Fognatura HERA	VIG 2200 x 1760 CLS
070	13560	Fognatura HERA	VIG 2200 x 1760 CLS
075	13770	Fognatura HERA	ONI 600 x 900 CLS
080	14215	Fognatura HERA	DN 1000 CLS
085	14215	Fognatura HERA	DN 1000 CLS
090	14215	Fognatura HERA	DN 1000 CLS

Recapito n°	Pk	Recapito	Dimensioni recettore
095	14215	Fognatura HERA	DN 1000 CLS
100	14850	Manufatto scatolare, rete drenaggio stradale	1x1m
105	15015	Fognatura HERA o drenaggio stradale	DN 1200 CLS
110	15025 15050	Fognatura HERA o drenaggio stradale	DN 1200 CLS
115	15025 15050	Fognatura HERA o drenaggio stradale	DN 1200 CLS
120	15025 15050	Fosso esistente	-
125	15715	Savena abbandonato sponda sx	-
130	15715	Savena abbandonato sponda sx	-
135	15715	Savena abbandonato sponda sx	-
140	15715	Savena abbandonato sponda sx	-
145	15765	Savena abbandonato sponda dx	-
146	16275	Fognatura HERA	ONI 600 x 900 CLS
150	15765	Savena abbandonato sponda dx	-
155	17925	Fosso esistente	-
160	18350 (18475)	Fosso esistente (alternativa Fognatura HERA)	- (1000x1500 CLS)
165	18750	Fognatura Hera o rete drenaggio stradale	-
170	18830	Fognatura Hera	VIG 2000 x 1600 CLS
175	18985	Fognatura Hera	DN 1500 CLS
180	19100	Fognatura Hera	DN 1500 CLS
185	19100	Fognatura Hera	DN 1500 CLS
190	19565	Fosso esistente	-
195	20330	Fosso esistente	-
200	20330	Fosso esistente	-
205	20575	Fognatura ignota	-
210	20650	Fognatura ignota	-

Recapito n°	Pk	Recapito	Dimensioni recettore
215	20780	Fognatura ignota	-
220	21300	recapito Savena - sponda sx	-
225	21300	recapito Savena - sponda sx	-
230	21400	recapito Savena - sponda dx	-
235	21400	recapito Savena - sponda dx	-

6.6.2 Dimensionamento dei principali elementi del sistema di drenaggio

In fase di progettazione, a monte della realizzazione degli elementi che consentono lo smaltimento delle acque, è necessario il corretto dimensionamento di questi. La metodologia utilizzata per il dimensionamento è differente in base all'elemento considerato, distinguendo, quindi, i punti di raccolta da quelli di convogliamento.

Il dimensionamento degli elementi di raccolta consiste nello stabilire l'interasse di questi e avviene in maniera differente se si stanno considerando elementi continui, longitudinali alla carreggiata, o elementi discontinui, puntuali. Nel primo caso si procede con il dimensionamento dell'interasse dei pozzetti di scarico calcolando la portata massima smaltibile e la portata massima defluente dalla falda piana per unità di lunghezza. Nel secondo caso invece, l'interasse degli elementi puntuali si ottiene attraverso il rapporto tra la portata massima transitante in un'ipotetica canaletta triangolare e la massima portata defluente nella falda piana per unità di lunghezza.

Il dimensionamento degli elementi di convogliamento consiste, invece, nel confronto tra la portata transitante e quella massima ammissibile dall'elemento in questione.

Nello specifico, sono stati quindi dimensionati, a partire da tali criteri di dimensionamento, i diversi sistemi di raccolta e convogliamento presenti nel progetto.

Per quanto riguarda i sistemi di raccolta si prevedono:

- embrici: previsti nei tratti in rilevato. L'interasse massimo degli embrici è stato posto pari a 30 metri, non ritenendosi prudente superare tale valore;
- canalette grigliate: previste in curva al centro della carreggiata, lungo il margine esterno in presenza di un muro di sostegno ed in presenza di barriere fonoassorbenti. Per il dimensionamento di questa si è posto un riempimento massimo di 20 centimetri pari all'80% nell'altezza massima dell'elemento pari a 25 centimetri. L'interasse massimo di tale elemento si è posto pari a 25 metri, considerando un tempo di corrivazione minimo di 3 minuti;
- cunette triangolari: previste nei tratti in trincea. Il riempimento massimo è stato considerato pari a 14 centimetri, avendo considerato i 10 centimetri della cunetta più i 4 centimetri dell'usura drenante;
- caditoie grigliate: previste sui ponti e sui viadotti.

Relativamente all'ultima tipologia, di seguito si riporta, separatamente, la descrizione dei ponti e dei viadotti di cui è previsto l'allargamento della carreggiata e, di conseguenza, la realizzazione del nuovo sistema idrico di smaltimento delle acque.

Viadotto sul fiume Reno

Il progetto degli elementi di raccolta riguarda esclusivamente le parti più esterne della carreggiata, lasciando invariate le corsie centrali. Il calcolo dell'interasse tra gli scarichi delle caditoie è funzione della pendenza longitudinale della livelletta stradale. Dal rapporto tra la portata massima della canaletta e la portata specifica scolante si ottiene la distanza massima tra gli scarichi del viadotto pari a 15 metri. Le caditoie scaricano in un collettore sottostante il viadotto, ancorato all'intradosso dell'impalcato.

Ponte sui canali Battiferro e Navile

Anche in questo caso il progetto idraulico è relativo alle parti più esterne della carreggiata per cui è previsto l'allargamento. La massima distanza tra gli scarichi delle caditoie risulta pari a 45 metri, ma come distanza effettiva sono stati considerati 13 metri. Le caditoie scaricano in un collettore sottostante il viadotto, ancorato all'intradosso dell'impalcato.

Viadotto Massarenti

Dal dimensionamento idraulico è stata ottenuta una distanza massima tra gli scarichi delle caditoie pari a 36 metri, ma cautelativamente si è considerata una distanza effettiva pari a 12 metri. Come per gli altri viadotti, l'acqua meteorica viene scaricata in un collettore sottostante al viadotto, ancorato all'intradosso dell'impalcato.

Ponte sul fiume Savena

Valgono gli stessi criteri di dimensionamento degli altri ponti e viadotti sopracitati, a differenza del valore massimo di interasse che, in questo caso risulta pari a 29 metri, cautelativamente ridotto a 16 metri.

Per quanto riguarda i sistemi di convogliamento, in cui vengono scaricate le acque meteoriche dai punti di raccolta, sono previste nel progetto tre tipologie differenti:

- collettori circolari in PEAD (Polietilene ad alta densità): per il dimensionamento si è utilizzata la pendenza trasversale, infatti per i tratti molto pianeggianti e nel caso in cui il collettore è in contropendenza rispetto alla livelletta, si è posta una pendenza trasversale minima pari a 0,10%. Inoltre per evitare che i collettori vadano in pressione il riempimento massimo è stato considerato pari all'80% del totale corrispondente ad una portata di progetto avente tempo di ritorno di 25 anni. Per consentire un'agevole manutenzione e pulizia dei tratti di collettore l'interasse massimo tra due pozzetti si è posto pari a 50 m;
- fossi di guardia: nei tratti in rilevato è posto al piede di questo e seve per convogliare le acque di piattaforma al recapito finale più vicino, mentre nei tratti in trincea è posto in sommità al fine di raccogliere l'acqua che drena dal versante, evitando il raggiungimento della piattaforma. I fossi assolvono le funzioni di invaso e sedimentazione e, dimensionati per una velocità di progetto molto bassa (1 m/s), garanti-

- scono la sedimentazione degli inquinanti. Il dimensionamento è stato effettuato imponendo l'equilibrio tra la portata drenata entrante del fosso e la portata uscente;
- bacini di laminazione: vengono utilizzati in prossimità degli svincoli. Il dimensionamento è differente e dipende dal sistema di drenaggio in cui i bacini si inseriscono. In caso di sistema con presenza di un manufatto per il controllo quali – quantitativo, i bacini di laminazione sono realizzati in scavo impermeabilizzato con scarpate a bassa pendenza, al contrario, i bacini che si inseriscono in un sistema in cui è presente un manufatto solo per il controllo quantitativo, avranno la stessa geometria dei primi senza la necessità di prevedere l'impermeabilizzazione dello scavo.

Per garantire la regolazione delle portate, a seguito della raccolta, nei ricettori, è stata prevista la realizzazione dei manufatti di controllo.

Nel progetto sono state previste due tipologie di manufatti, quelli di controllo di linea (MCL) e quelli di controllo terminali (MC). I primi sono dei setti posti all'interno dei fossi o allo sbocco dei bacini di laminazione, i secondi invece, sono localizzati prima del corpo recettore.

Per il controllo quantitativo delle portate, come già definito in precedenza, il manufatto deve essere dotato di una bocca tarata di sezione rettangolare e di una soglia sfiorante, posta alla quota di riempimento pari all'80% del fosso, che rappresenta un elemento di sicurezza in caso di ostruzione della bocca tarata.

In Figura 6-42 si può osservare la configurazione del manufatto di progetto per il controllo quantitativo delle portate, che prevede lo scarico delle acque meteoriche direttamente nella rete fognaria.

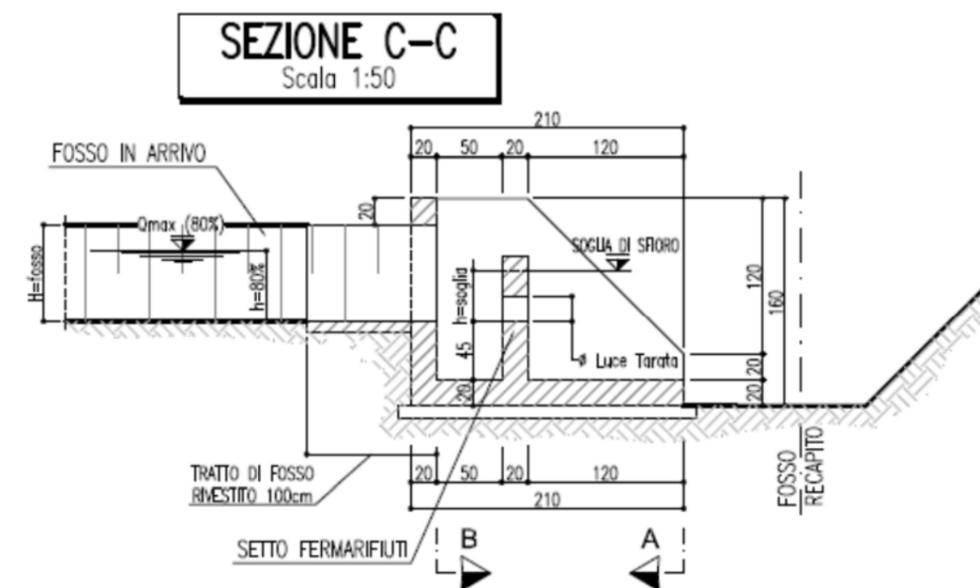


Figura 6-42 Manufatto per il controllo quantitativo – Tipo 2 fonte: Progetto definitivo – Relazione idraulica del sistema di drenaggio

6.6.3 La stazione di sollevamento

Oltre agli elementi finora descritti, nell'ambito dell'adeguamento del sistema di drenaggio delle acque meteoriche è stato necessario prevedere una stazione di sollevamento in trincea, precisamente alla progressiva 12+500.

Infatti, tra la progressiva 11+587 e 12+800 il tracciato del sistema autostradale – tangenziale è interessato da una trincea in cui l'attuale scarico delle acque è in gran parte affidato ad un grosso condotto che raggiunge il canale Navile – Battiferro. Il condotto in riferimento sbocca in prossimità del fondo del canale provocando rigurgiti che influenzano la sicurezza del drenaggio esistente, che già in passato ha messo in crisi il corretto funzionamento di smaltimento delle acque meteoriche.

Per tali ragione in fase di progettazione è stata prevista la realizzazione di un sistema di sollevamento meccanico in grado di operare in sicurezza a prescindere dai livelli di piena del canale.

Nello specifico tale tratto è caratterizzato da un sistema di drenaggio costituito da due stazioni di pompaggio indipendenti, una a nord della tratta e una a sud, in cui, in ciascuna di queste, confluisce l'acqua di piattaforma di metà carreggiata.

Attraverso criteri ben definiti stato possibile il dimensionamento delle vasche contenute delle due stazione che avranno rispettivamente per la stazione Sud e Nord un volume pari a 3185 mc e 2977 mc.

Per quanto riguarda il sollevamento sono da prevedere un numero di pompe che frazioni la portata massima dei due pompaggi prevedendo una riserva di funzionamento adeguata. In particolare, nel caso specifico si prevedono 5 pompe più 2 pompe di riserva che garantiscono una capacità massima di portata, in situazione di emergenza, di oltre 450 l/s.

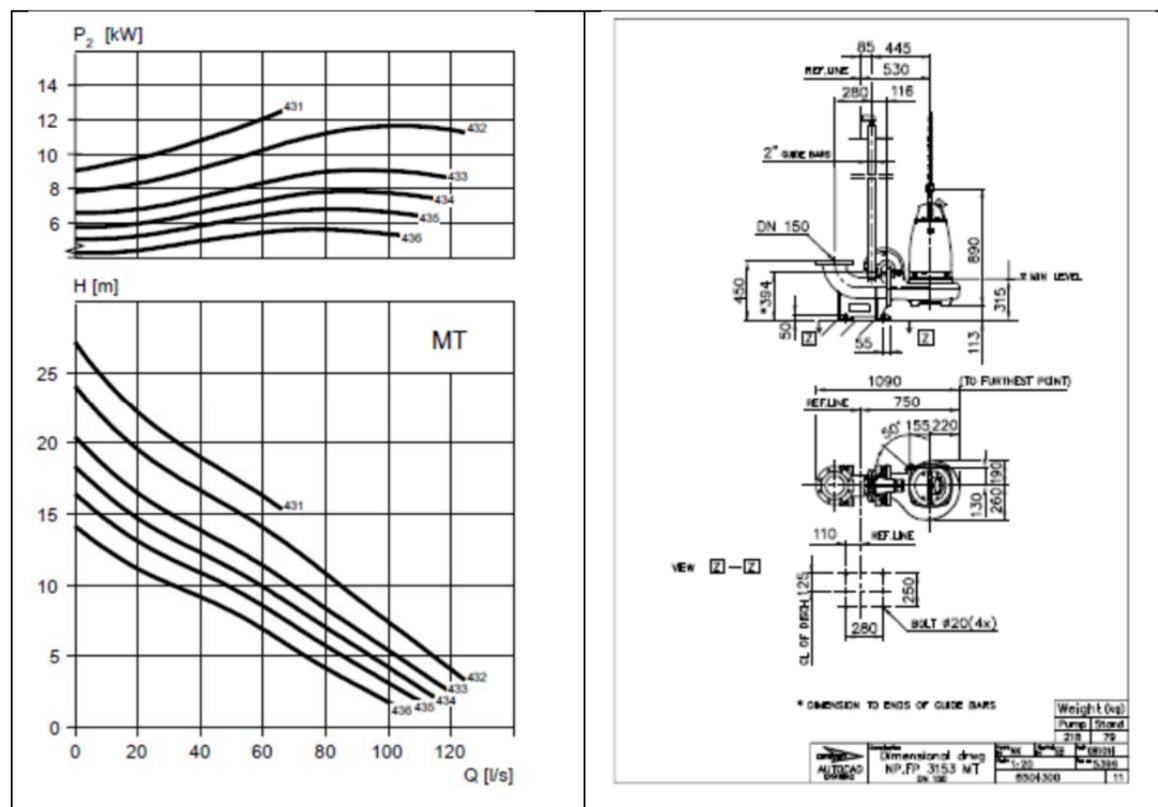


Figura 6-43 Caratteristiche delle pompe utilizzate nelle stazioni di pompaggio (fonte: Progetto definitivo – Relazione idraulica del sistema di drenaggio)

6.6.4 Drenaggio del tratto con copertura artificiale

Il sistema di drenaggio relativo al tratto in cui è prevista la copertura artificiale rappresenta una situazione più complessa rispetto alle altre opere d'arte maggiori e per questo si è avuta la necessità di differenziarlo per una descrizione più accurata.

Entrando nel merito va specificato che non si tratta di un unico tratto, ma di tre tratti separati, considerando il tratto in carreggiata Nord e quello in carreggiata Sud, già esistenti, ed un nuovo tratto in carreggiata Sud, di nuova realizzazione.

Con riferimento al tratto in carreggiata Nord, di lunghezza 174 metri, non saranno previsti grandi interventi sul sistema di drenaggio, mentre per gli altri due tratti in carreggiata Sud

sarà prevista una vera e propria realizzazione dei sistemi di drenaggio per l'adeguamento alla normativa sulla sicurezza nelle gallerie.

Il nuovo tratto sarà, quindi, costituito da un sistema di drenaggio che prevede la raccolta delle acque meteoriche mediante caditoie sifonate in acciaio aventi interasse di 25 metri. Le acque così raccolte verranno inviate ad un pozzetto meccanizzato che, in condizioni normali, scaricherà le acque nel collettore autostradale, mentre in caso di sversamento o incidente scaricherà le acque all'interno di una vasca di stoccaggio.

Al fine di colmare il deficit normativo, il dimensionamento del sistema di drenaggio per i tratti in carreggiata Sud con copertura artificiale è stato sviluppato in modo tale da poter captare una portata pari ad almeno 15 l/s di liquido pericoloso che verrà raccolto in un tratto massimo pari a 100 metri, a partire dalla prima caditoia, in modo da circoscrivere la zona dello sversamento accidentale.

Oltre all'eventuale sversamento accidentale, si possono trovare, in tali tratti, le acque di percolazione dai piedritti e quelle di trascinamento dai veicoli in transito o che scorrono lungo il piano viabile a seguito di evento meteorico.

Il contributo delle acque di trascinamento si è ritenuto trascurabile sia perché si tratta di portate molto modeste sia per il bassissimo valore del coefficiente di contemporaneità tra sversamento accidentale ed evento meteorico estremo.

Allo stesso modo anche le acque di infiltrazione sono state trascurate nel dimensionamento e, di conseguenza, il collettore di drenaggio delle acque di piattaforma nei tratti in cui è presente la copertura artificiale, è stato verificato con le sole acque provenienti da eventuali sversamenti accidentali.

7 CANTIERIZZAZIONE

7.1 CRONOPROGRAMMA E FASI COSTRUTTIVE

La fase di cantierizzazione del potenziamento del Nodo di Bologna è necessaria per la realizzazione delle diverse opere previste, la cui organizzazione deve essere tale da garantire la minimizzazione del disturbo al traffico e ai residenti. A partire da tali finalità il cantiere deve essere organizzato in modo da ridurre al minimo i tempi di realizzazione dell'opera, minimizzando, inoltre, l'impatto ambientale e sull'uomo.

Nell'ambito del Confronto pubblico sono emerse una serie di preoccupazioni, da parte dei cittadini, che possono riassumersi di seguito:

- possibili ripercussioni dei cantieri sull'aumento del traffico nel tratto tangenziale;
- transito dei mezzi di cantiere sulla viabilità locale urbana di Bologna;
- inquinamento acustico a causa dell'eliminazione delle barriere antirumore durante i lavori, con conseguente ripercussione sui residenti;
- richieste di chiarimenti sulle modalità di realizzazione di alcuni punti critici.

Al fine di rispondere alle esigenze dei cittadini il cantiere è stato, quindi, accuratamente organizzato.

Si è scelto di suddividere l'intervento di cantierizzazione in tre tratte, come riporta la Figura 7-1, nelle quali si procederà, contemporaneamente, all'esecuzione delle diverse lavorazioni per l'ampliamento della carreggiata del sistema autostradale – tangenziale di Bologna:

- Tratta A: dalla progressiva di inizio dell'intervento 8+500 fino allo svincolo numero 6 di Castel Maggiore alla progressiva 14+100 circa;
- Tratta B: dallo svincolo numero 6 di Castel Maggiore alla progressiva 14+100 circa fino allo svincolo numero 8 di Bologna – Fiera alla progressiva 16+150 circa;
- Tratta C: dallo svincolo numero 8 di Bologna – Fiera alla progressiva 16+150 circa fino alla progressiva dove finisce l'intervento 21+620.

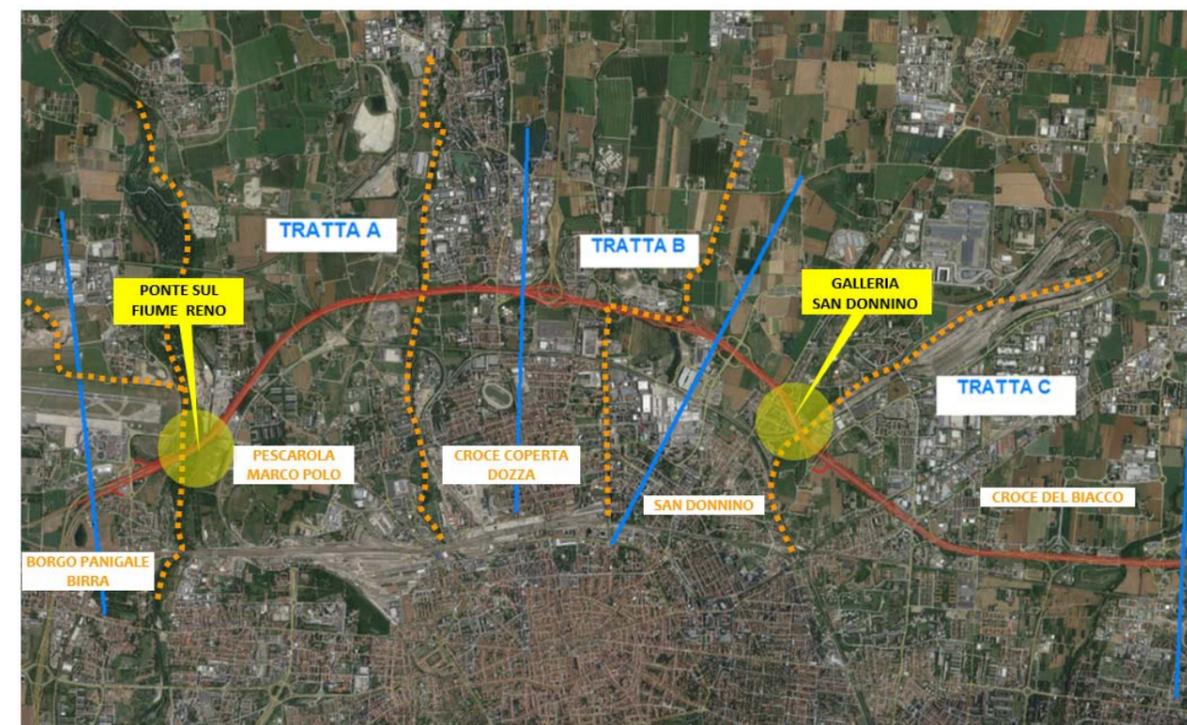


Figura 7-1 Suddivisione del cantiere in tratte

Per la realizzazione di tali tratte è necessario considerare diverse fasi di lavoro per consentire il continuo deflusso dei veicoli sulle infrastrutture. In ogni fase si prevedono, quindi, delle modifiche temporanee attraverso la parzializzazione della piattaforma attuale.

La prima fase rappresenta la fase fondamentale durante la quale si prevedono le principali attività, maggiormente durature nel tempo:

- la realizzazione dei nuovi rilevati;
- il prolungamento dei sottovia esistenti;
- l'allargamento dei viadotti.

In tale fase si ha la necessità di chiudere al traffico la terza corsia dinamica dell'autostrada A14 dal mese 9 a partire dall'inizio dei lavori, utilizzata per il transito e la sosta dei mezzi di cantiere.

Conclusa la prima fase di cantierizzazione finalizzata all'ampliamento del corpo stradale, si procede con le fasi successive necessarie per il completamento delle lavorazioni tra cui il risanamento delle corsie di emergenza, il posizionamento delle barriere di sicurezza e il completamento del sistema idraulico. Durante tali fasi vengono sempre garantite due corsie per senso di marcia, con la sola eliminazione della corsia di emergenza presente lungo la tangenziale.

Il cronoprogramma, riportato nelle figure sottostanti, rappresenta le attività suddivise per fasi di lavoro e tratte in cui si evidenzia l'intervallo temporale di realizzazione di queste.

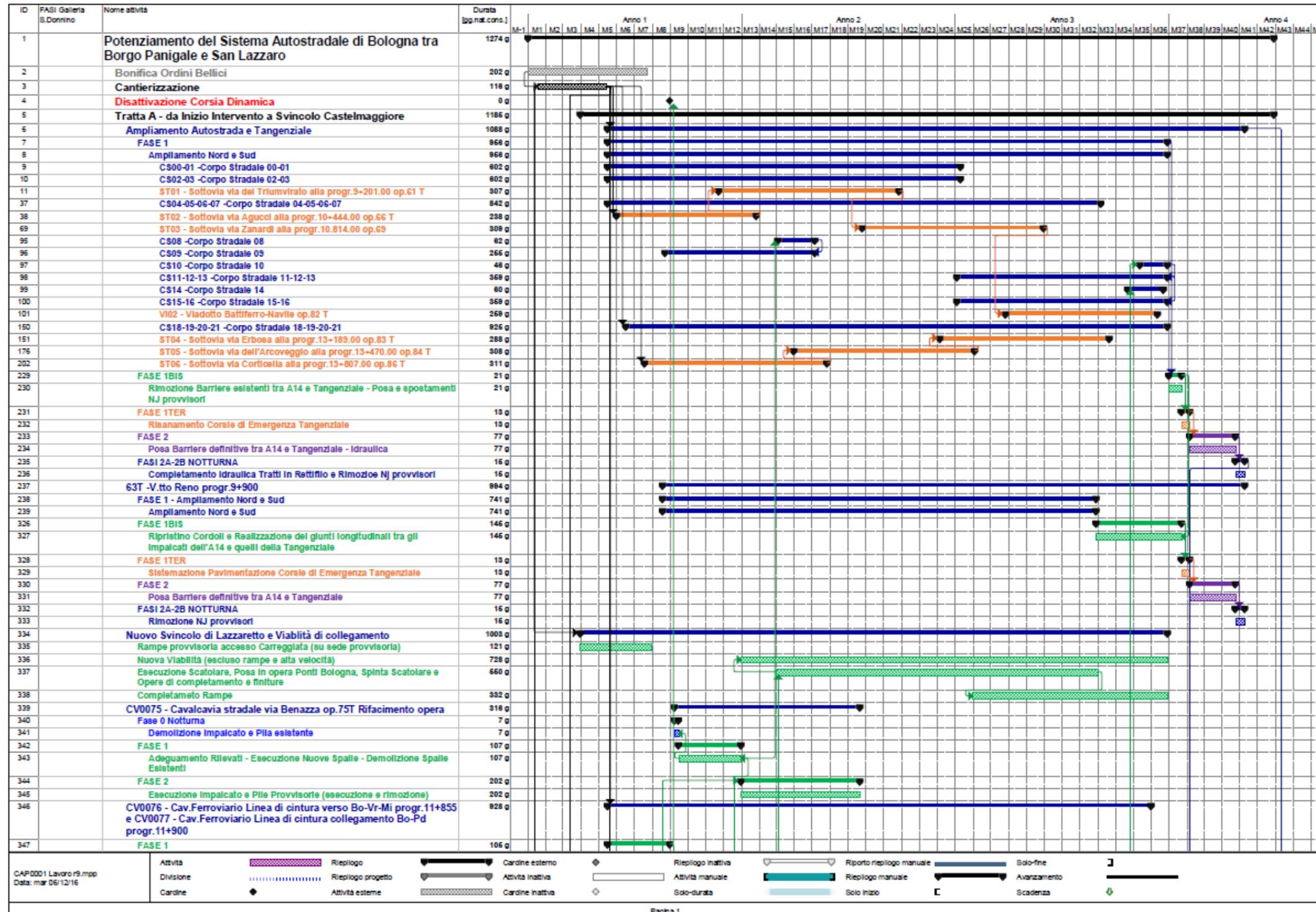


Figura 7-2 Cronoprogramma fonte: Progetto definitivo – Cantierizzazione e fasi costruttive

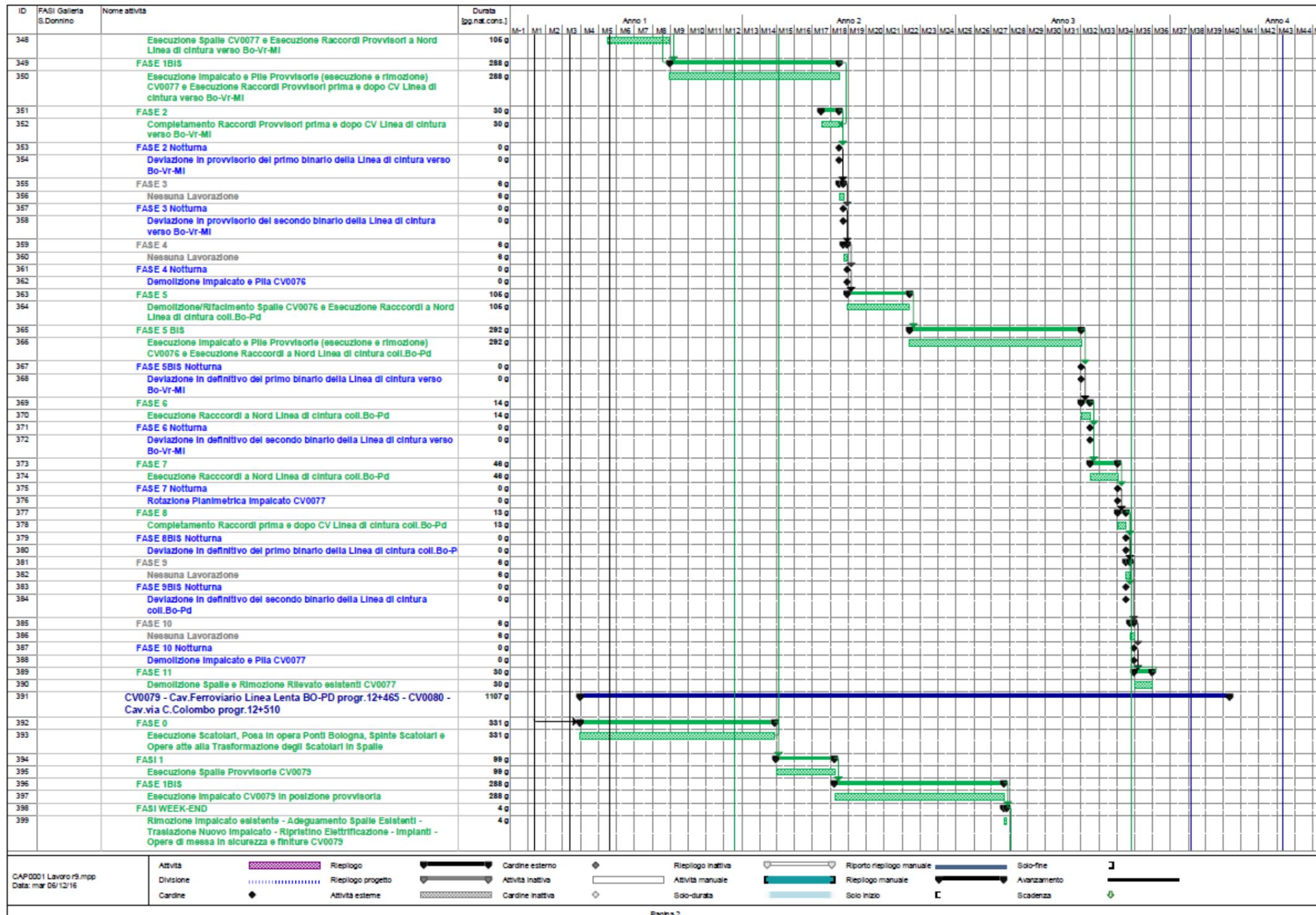


Figura 7-3 Cronoprogramma fonte: Progetto definitivo – Cantierizzazione e fasi costruttive

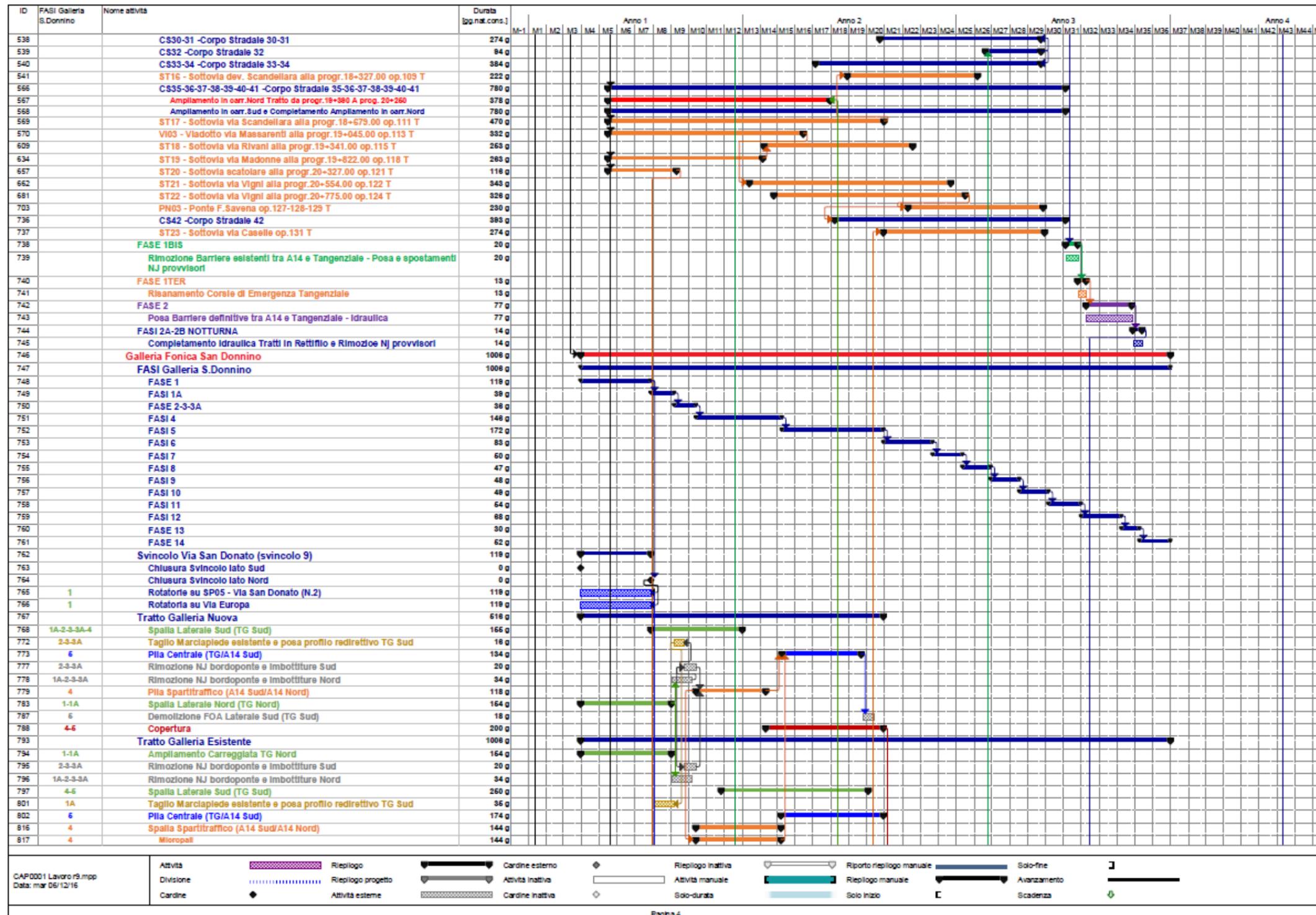


Figura 7-5 Cronoprogramma fonte: Progetto definitivo – Cantierizzazione e fasi costruttive

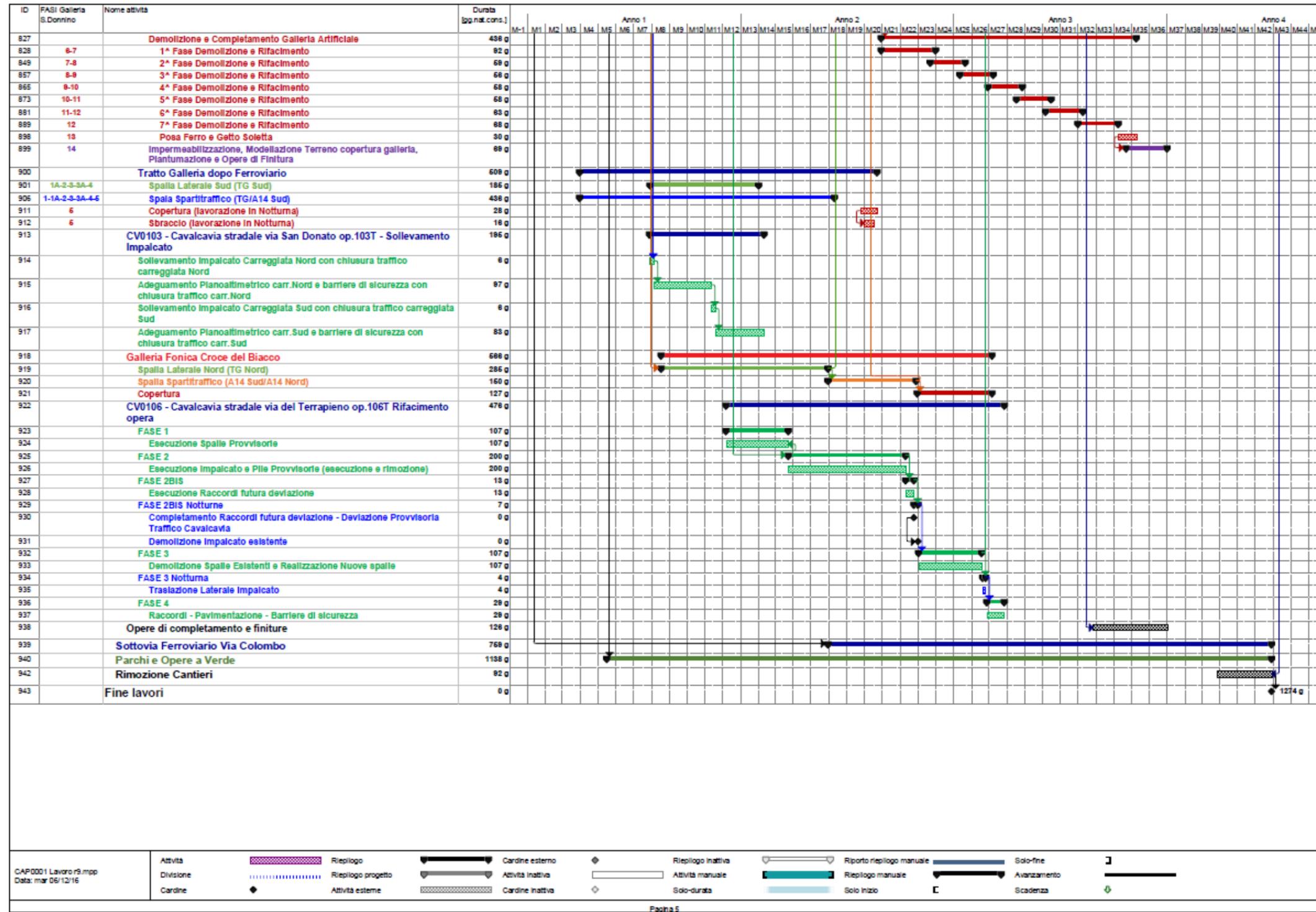


Figura 7-6 Cronoprogramma fonte: Progetto definitivo – Cantierizzazione e fasi costruttive

7.2 I CANTIERI

7.2.1 I cantieri base

All'interno dell'area di cantierizzazione, lungo il sistema autostradale – tangenziale, vengono previsti due cantieri base, la cui realizzazione avviene a monte di tutte le altre.

Parallelamente ai due cantieri, vengono previste e realizzate altre aree apposite, denominate aree di supporto, localizzate in prossimità delle opere maggiori ed utilizzate per lo stoccaggio dei materiali e delle attrezzature necessarie alla realizzazione di quest'ultime.

Per la scelta di localizzazione dei cantieri base, riportata in Figura 7-7, vengono considerati determinati criteri, finalizzati all'ottimizzazione degli spostamenti dei mezzi pesanti e per tali ragioni questi vengono posizionati spesso, come in questo caso, in una zona baricentrica rispetto all'intera area di cantiere.

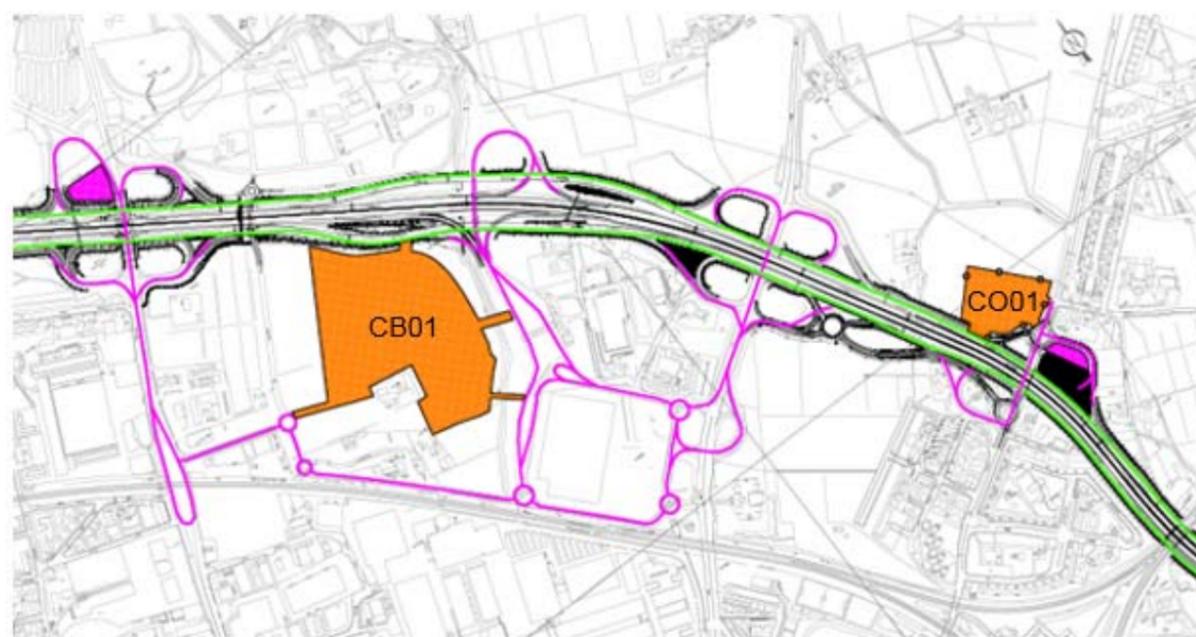


Figura 7-7 Localizzazione cantieri base (fonte: Progetto definitivo – Cantierizzazione e fasi costruttive)

Di seguito verrà riportata una descrizione dettagliata dei due cantieri base per comprendere l'organizzazione interna a questi ed i servizi disponibili presenti. Tali aree sono state denominate rispettivamente CB01 e CO01.

7.2.1.1 L'area CB01

L'area CB01 corrisponde al cantiere base più grande dei due che è stato posizionato a sud del sistema tangenziale – autostradale in prossimità della progressiva 15+400, tra Via Zambeccari e lo svincolo autostradale Bologna – Fiera. L'area occupa una superficie di circa 115000 m² ed è resa accessibile sia dalla viabilità ordinaria che dal piazzale dello svincolo autostradale e tangenziale.

Tale area ospiterà, come riporta la Figura 7-8:

- il campo base;
- il cantiere operativo;
- il campo travi;
- l'area di produzione dei calcestruzzi;
- l'area di produzione dei cementati;
- l'area di frantumazione;
- l'area per la separazione e la riduzione di pezzatura della galleria San Donnino e delle barriere fonoassorbenti non in calcestruzzo;
- l'area di deposito temporaneo dei materiali da scavo;
- l'area di deposito temporaneo del terreno di coltivo.

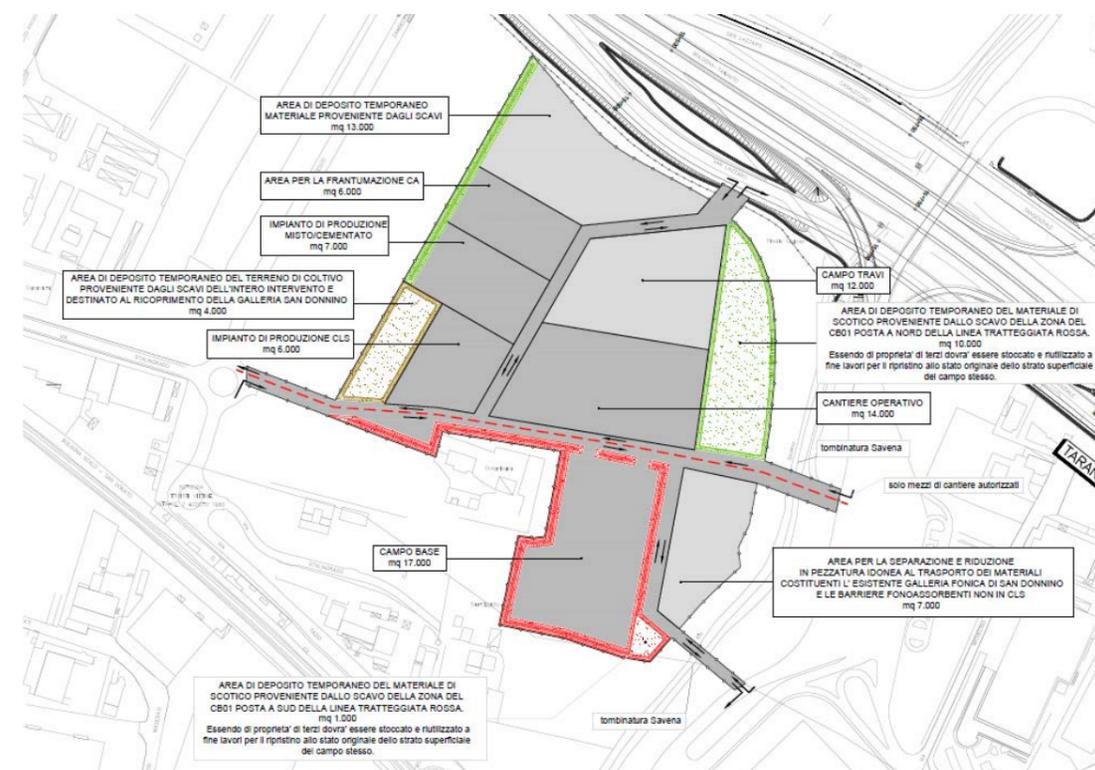


Figura 7-8 Disposizione delle diverse aree all'interno del Cantiere base CB01 (fonte: Progetto definitivo – Cantierizzazione e fasi costruttive)

Il campo base

L'area relativa al campo base occuperà una superficie di circa 17000 m² in cui saranno presenti i baraccamenti di cantiere con alloggi, servizi per gli operai ed uffici di cantiere. Nello specifico all'interno del campo base saranno presenti:

- dormitori;
- spogliatoi;
- infermeria con servizi igienici e spogliatoio;
- mensa con refettorio, cucina, dispensa, servizi igienici e spogliatoio. Il refettorio potrà essere utilizzato come zona ricreativa, sala per riunioni e per la formazione del personale addetto;
- container per lo stoccaggio dei rifiuti;
- parcheggi;
- uffici dell'Impresa, della Direzione dei lavori e dei Subappaltatori con servizi igienici;
- container per lo stoccaggio della documentazione di cantiere.

Il cantiere operativo

L'area da destinare al cantiere operativo occuperà circa 14000 m² di superficie e sarà costituita da un'area per i baraccamenti di vario genere ed un'area per lo stoccaggio di materiali ed attrezzature, opportunamente delimitate. A monte della realizzazione del cantiere operativo, devono essere realizzati idonei basamenti su cui saranno appoggiati i diversi edifici, attrezzature o materiali.

All'interno dell'area si distinguono:

- area per lo stoccaggio di materiali ed attrezzature;
- parcheggi per la sosta dei mezzi di cantiere;
- parcheggi per le autovetture;
- locale per servizi igienici e spogliatoi;
- cisterna dell'acqua;
- officina;
- magazzino;
- serbatoio carburanti;
- deposito delle bombole di ossigeno e acetilene;
- guardiania;
- pesa con la cabina di strumentazione.

Il campo travi

Tale area sarà dedicata ai baraccamenti e allo stoccaggio di materiali ed attrezzature per una superficie totale pari a circa 12000 m². Anche in questo caso devono essere prima realizzati dei basamenti idonei come base di appoggio per edifici e depositi.

Nel campo travi saranno presenti:

- uffici;
- locale per servizi igienici e spogliatoi;
- parcheggi per la sosta dei mezzi di cantiere;
- parcheggi per le autovetture;
- area per lo stoccaggio di travi da assemblare;
- area per l'assemblaggio delle travi;
- area per lo stoccaggio di travi assemblate;
- area per lo stoccaggio di materiali ed attrezzature;
- officina;
- magazzino;
- autogru;
- sollevatore.

L'area di produzione dei calcestruzzi

Tale area sarà destinata alla produzione del calcestruzzo attraverso la presenza di un apposito impianto di produzione. Occupando una superficie di circa 6000 m², tale area conterrà:

- uffici;
- locale per servizi igienici e spogliatoi;
- parcheggi per la sosta dei mezzi di cantiere;
- parcheggi per le autovetture;
- impianto di betonaggio;
- zona per lo stoccaggio ed il carico e scarico degli inerti;
- cisterna delle acque industriali;
- impianto di lavaggio delle autobetoniere;
- vasca di sedimentazione delle acque industriali;
- officina;
- magazzino;
- pala.

L'area di produzione dei cementati

Oltre all'area destinata alla produzione del calcestruzzo, nel presente cantiere base oggetto di descrizione è presente anche un'area per la produzione dei conglomerati. Questa, occupando una superficie di circa 7000 m², sarà dotata di:

- impianto per il cementato;
- zona per la miscelazione dei materiali;
- zona per lo stoccaggio e per il carico e scarico degli inerti;

- pala;
- escavatore;
- vasca di sedimentazione delle acque industriali.

L'area di frantumazione

In questa area, di superficie pari a circa 6000 m², avverrà la frantumazione del materiale da demolire. Saranno presenti:

- zona per l'accumulo del materiale da demolire;
- zona di demolizione;
- zona per l'accumulo del materiale demolito;
- frantoio mobile;
- zona per l'accumulo di materiale frantumato di varie pezzature;
- escavatori dotata di benna, martellone e pinza.

L'area per la separazione e la riduzione di pezzatura della copertura fonica di San Donnino e delle barriere fonoassorbenti non in calcestruzzo

L'area verrà utilizzata per la separazione e la riduzione in pezzature idonee al trasporto dei diversi materiali che costituiscono l'attuale copertura della galleria antifonica San Donnino e delle barriere fonoassorbenti non in calcestruzzo.

L'area sarà dotata di:

- zona per l'accumulo di materiale da separare e ridurre in idonea pezzatura;
- zona per la separazione e la riduzione in idonea pezzatura;
- zona per l'accumulo dei vari materiali separati e ridotti in idonea pezzatura;
- autogru;
- sollevatore;
- escavatori dotati di benna, pinza e ragno.

L'area di deposito temporaneo dei materiali da scavo

Tale area, di superficie pari a circa 13000 m², verrà utilizzata per lo stoccaggio temporaneo dei materiali provenienti da scavo, nella quale saranno presenti:

- escavatore;
- pala;
- vasca di lavaggio per le gomme dei mezzi di cantiere.

L'area di deposito temporaneo del terreno di coltivo

Tale area sarà suddivisa in tre zone differenti: le prime due rispettivamente di 10000 e 1000 m² di superficie saranno destinate al deposito temporaneo del terreno di coltivo, di

proprietà di terzi, proveniente dallo scotico dell'area di cantiere. La terza, invece, occupante 4000 m², sarà costituita dal deposito di materiale proveniente da scavo e destinato al ricoprimento della galleria San Donnino.

L'area di estensione maggiore conterrà il materiale di scotico proveniente dalla zona di cantiere posta a nord della viabilità interna al cantiere stesso; l'area di estensione minore, invece, sarà destinata a contenere il terreno di coltivo della zona di cantiere posta a sud della suddetta viabilità.

Il terreno proveniente dallo scotico, oltre ad essere depositato in tali aree appena descritte, sarà collocato nelle dune realizzate ai margini del cantiere, per poi essere utilizzato per il ripristino dell'area del cantiere base CB01 allo stato originale.

7.2.1.2 L'area CO01

Il secondo cantiere base, di estensione minore rispetto al primo, è stato localizzato a nord del sistema tangenziale – autostradale, in prossimità della progressiva 16+900 a ridosso dello svincolo di Via San Donato della tangenziale.

L'area è resa accessibile sia dalla viabilità ordinaria che dalla tangenziale ed occupa una superficie totale di circa 20000 m² suddivisa in due zone rispettivamente di 15000 m² e 5000 m². Nella prima zona il cantiere ospiterà il campo travi ed il cantiere operativo, da utilizzare per la realizzazione della galleria fonica, mentre la seconda zona sarà costituita dalle dune, finalizzate al contenimento del terreno di scotico dell'area di cantiere che poi verrà ripristinato nell'area stessa del cantiere.

In Figura 7-9 si riporta la configurazione dell'area del presente cantiere.

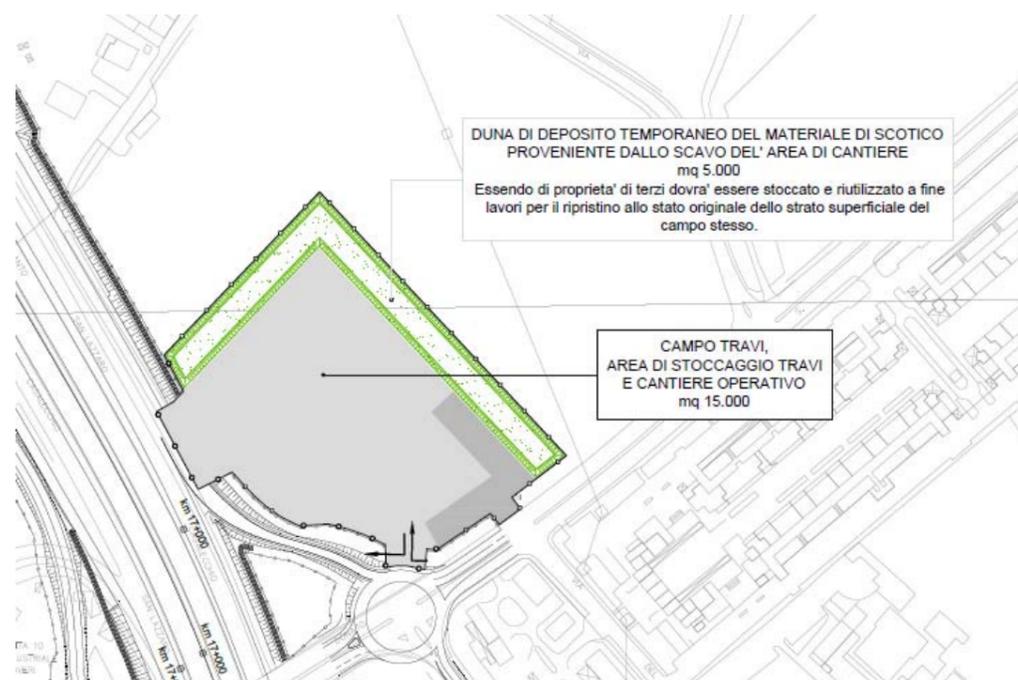


Figura 7-9 Disposizione delle diverse aree all'interno del Cantiere base CO01 (fonte: Progetto definitivo – Cantierizzazione e fasi costruttive)

All'interno del campo travi saranno presenti:

- area per lo stoccaggio delle travi da assemblare;
- area per l'assemblaggio delle travi;
- area per lo stoccaggio delle travi assemblate;
- area per lo stoccaggio dei materiali e delle attrezzature;
- officina;
- magazzino;
- autogru;
- sollevatore.

All'interno del campo operativo invece si troveranno:

- uffici;
- locale per i servizi igienici e gli spogliatoi
- parcheggi per le autovetture;
- area per lo stoccaggio di materiali ed attrezzature;
- parcheggi per la sosta dei mezzi di cantiere;
- officina;
- magazzino; cisterna per l'acqua;
- serbatoi carburanti;

- deposito per le bombole di ossigeno e acetilene;
- guardiania;
- pesa con la cabina di strumentazione.

7.2.2 I cantieri infrastrutturali

I cantieri infrastrutturali dell'area di cantiere possono essere suddivisi nelle tre tratte in cui è stato organizzato il cantiere stesso.

Per quanto riguarda la Tratta A si evidenziano i seguenti cantieri infrastrutturali:

1. ampliamento Autostrada e Tangenziale (ampliamento del corpo stradale e adeguamento di sottovia e rampe),
2. viadotto sul Reno alla progressiva 9+900,
3. cavalcavia alla progressiva 11+603,
4. linea ferroviaria alla progressiva 11+855 e 11+900,
5. linea lenta alla progressiva 12+465 e Cavalcavia di Via Cristoforo Colombo alla progressiva 12+510.

Per la Tratta B, invece, si considera un solo cantiere infrastrutturale costituito da:

1. ampliamento Autostrada e Tangenziale (ampliamento del corpo stradale e adeguamento di sottovia e rampe).

Infine, i cantieri infrastrutturali della Tratta C sono corrispondenti a:

1. ampliamento Autostrada e Tangenziale (ampliamento del corpo stradale e adeguamento di sottovia e rampe),
2. tratto con copertura artificiale,
3. cavalcavia alla progressiva 17+850.

7.2.3 La viabilità di cantiere

In una fase precedente alla realizzazione delle diverse attività di cantierizzazione è necessario definire le piste di cantiere per la circolazione dei mezzi di cantiere. La definizione di tale viabilità è necessaria per consentire ai mezzi pesanti utilizzati per le singole lavorazioni di raggiungere i cantieri base e i diversi cantieri infrastrutturali.

La viabilità di cantiere che è stata scelta è direttamente collegata alle rampe e agli svincoli dell'autostrada A14 e della tangenziale di Bologna. In particolare si evidenzia una zona di interconnessione strategica tra l'autostrada, la tangenziale e la viabilità di cantiere, riportata in Figura 7-10, che si trova in prossimità del cantiere base con estensione maggiore, il CB01.

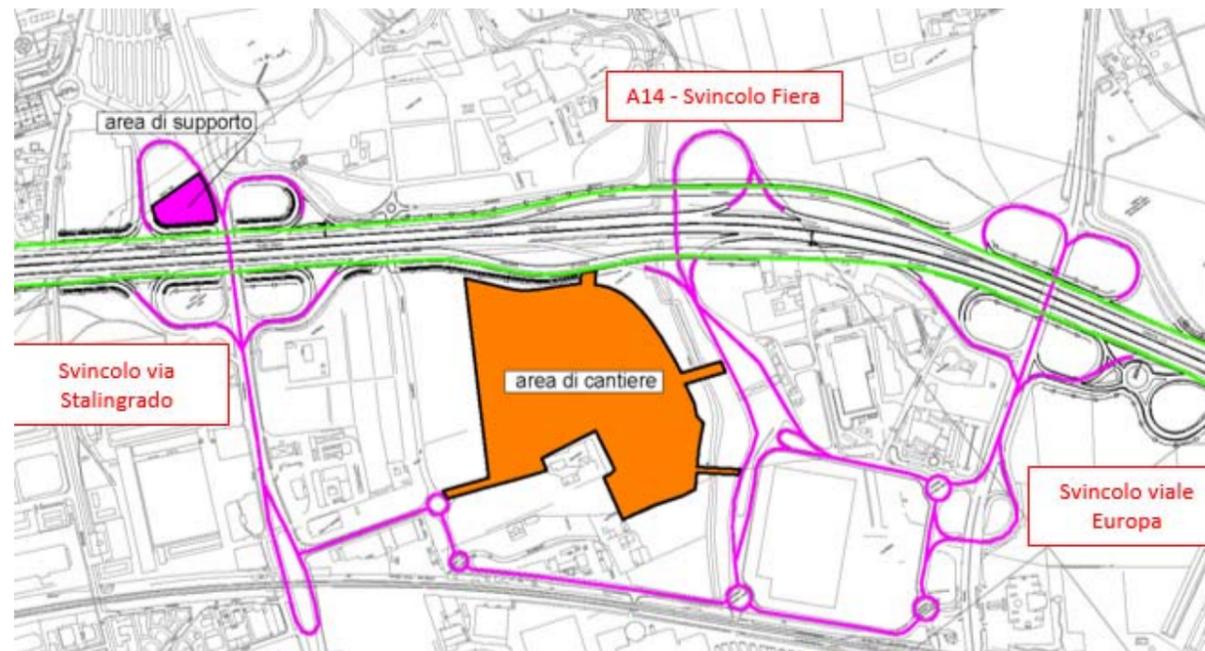


Figura 7-10 Zona di interconnessione strategica

Di seguito viene riportato, in Figura 7-11, la rappresentazione completa dell'area di cantiere, in cui sono evidenziati i due cantieri base, le aree di supporto e la viabilità utilizzata dai mezzi di cantiere.

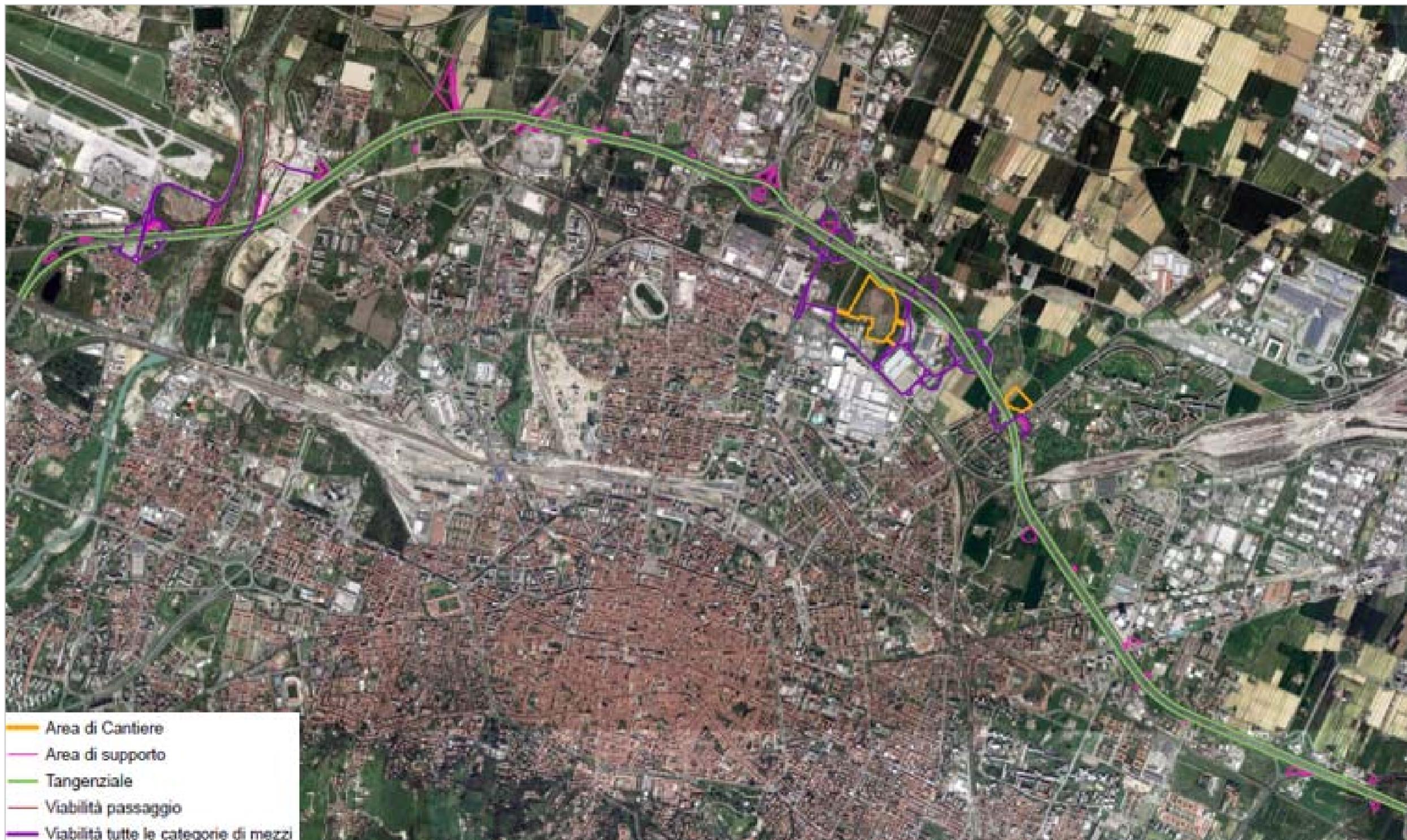


Figura 7-11 Rappresentazione dell'area di cantiere

Tabella 7-1 Sintesi dei volumi dei materiali movimentati

7.3 BILANCIO E GESTIONE DEI MATERIALI

7.3.1 Bilancio dei materiali

Nella Tabella 7-2 Tabella 7-2 si riportano i quantitativi complessivi dei principali materiali utilizzati nelle diverse lavorazioni effettuate in fase di cantierizzazione.

Viene fatto specifico riferimento alla quantità di terre prodotte dagli scavi, alle terre necessarie per la realizzazione dei rilevati, dei rinterri e al materiale che, non essendo idoneo al riutilizzo, dovrà essere conferito in discarica. Inoltre vengono riportate le quantità di conglomerato bituminoso per la realizzazione della pavimentazione stradale e di calcestruzzo necessario alla formazione di muri, fondazioni e opere d'arte.

BILANCIO MATERIALI		Volumi	di cui ai sensi del DM 161/2012
		mc	
A	SCAVO		
	SCAVO SCOTICO VEGETALE	57.490,99	57.490,99
	SCAVO DI SBANCAMENTO, FONDAZIONE E PREPARAZIONE	865.287,05	769.987,78
	SCAVI DA PERFORAZIONI	68.712,37	--
	SCOTICO AREE DI CANTIERE	39.000,00	39.000,00
	TOTALE	1.030.490,41	866.478,77
B	FABBISOGNO		
	PER SISTEMAZIONE RILEVATI, OPERE E GRADONATURE	725.204,32	
	PER RIEMPIMENTI	72.004,21	
	PER RICOPRIMENTO SAN DONNINO	66.000,00	
	PER RIMODELLAMENTO A DUNA	60.000,00	
	PER SISTEMAZIONE A VERDE CON VEGETALE	57.490,99	
	SISTEMAZIONE AREE DI CANTIERE	39.000,00	
	TOTALE	1.019.699,52	
C	RIUTILIZZI SCAVI		
	RICOPRIMENTO SCARPATE E CIGLI	57.490,99	57.490,99
	RIEMPIMENTI	46.373,31	46.373,31
	PER RICOPRIMENTO SAN DONNINO	32.643,78	32.643,78
	RILEVATO CORPO STRADALE	630.970,69	630.970,69
	PER RIMODELLAMENTO A DUNA	60.000,00	60.000,00
	SCOTICO AREE DI CANTIERE	39.000,00	39.000,00
	TOTALE	866.478,77	866.478,77
D=B-C	APPROVVIGIONAMENTO		
	FORNITURA da IMPIANTI di RECUPERO	127.589,85	
	FORNITURA da CAVA	25.630,90	
	TOTALE	153.220,75	
E=A-C	SMALTIMENTO IN DISCARICA O IMPIANTO	164.011,64	

Tabella 7-2 Quantità di conglomerati movimentati

MATERIALE	LAVORAZIONE	QUANTITA'	UNITA' DI MISURA
CONGLOMERATO BITUMINOSO	PER PAVIMENTAZIONI	270000	mc
CALCESTRUZZO	PER TUTTE LE LAVORAZIONI	270000	mc

Con riferimento agli esuberanti sono previsti circa 221.000 mc provenienti dalle attività di demolizione di manufatti, di pavimentazione e di fondazione stradale. Questi volumi saranno gestiti a rifiuto in impianti autorizzati con gli esuberanti provenienti dagli scavi.

Tabella 7-3 Volumi provenienti dalle demolizioni

BILANCIO MATERIALI da ATTIVITA' DI DEMOLIZIONE	Volumi
	mc
MATERIALI DA DEMOLIZIONI DI CLS / C.A.	28.239,38
MATERIALI DA DEMOLIZIONI DI CONGLOMERATI BITUMINOSI	64.508,80
MATERIALI DA DEMOLIZIONI DI PAVIMENTAZIONI BIANCHE	111.222,08
MATERIALI DA DEMOLIZIONI DI FABBRICATI	16.226,00
TOT. A DISCARICA o RECUPERO	220.196,26

Complessivamente i volumi, da destinare ad operazioni di smaltimento o recupero, come indicato nella Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 smi, sono circa 384.200 mc.

7.3.2 Indicazioni sulla gestione delle terre

Per le terre provenienti dagli scavi effettuati in fase di cantierizzazione è previsto il riutilizzo come sottoprodotto ai sensi dell'art. 184 bis del Decreto Legislativo 152/2006 smi e pertanto viene seguita la procedura stabilita dal Decreto Ministeriale n. 161 del 10 Agosto 2012, contenuta nel Regolamento.

La gestione delle terre e dei materiali da scavo viene descritta nel Piano di Utilizzo, redatto secondo le indicazioni riportate nell'Allegato 5 del Regolamento. All'interno del Piano sono riportate tutte le informazioni necessarie alla verifica dell'idoneità del materiale da scavo, rispondente alla qualifica di sottoprodotto, permettendone il riutilizzo nei siti di destinazione.

I volumi di scavo risultati idonei verranno utilizzati nella realizzazione degli interventi previsti per il potenziamento del sistema autostradale – tangenziale. I volumi, invece, che non rispondono alla qualifica di sottoprodotto saranno gestiti come rifiuto da destinare in discarica. L'approvvigionamento è in minima parte da cava, per la fornitura di materiale arido

(circa 25.600 m³), mentre la restante parte è prevista da altre iniziative sul territorio del Proponenti, quali la riqualifica e dismissione del tratto autostradale A1, presso la località Vado nel comune di Monzuno (BO). Tale previsione è in linea con le buone pratiche in materia ambientale con la disposizione di un riutilizzo di materiali originatisi da interventi presenti nella stessa provincia, limitando i volumi di esuberanti da gestire in discarica.

Per condurre la caratterizzazione ambientale delle terre da scavo sono stati seguiti diversi passi:

1. ubicazione delle indagini;
2. campionamento;
3. analisi chimiche di laboratorio.

Sulle aree interessate dall'attività di scavo sono state effettuate preventivamente delle indagini atte alla conoscenza approfondita delle caratteristiche del terreno in sito, eseguite sulla base delle indicazioni riportate negli Allegati 2 e 4 del Regolamento. Tale attività di indagine ha anche la finalità di rintracciare eventuali aree costituite da terreno contaminato.

Nella predisposizione e definizione dei punti di prelievo si è tenuto conto delle pressioni antropiche presenti, degli studi geognostici condotti in precedenza e delle tipologie di intervento previste nell'area in esame.

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 sabbie, ghiaie 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.

In Tabella 7-4 si riportano i punti di indagine per ogni tipologia progettuale e le quantità di prelievi che sono funzione della profondità di scavo, del numero di litologie od orizzonti pedologici interessati e dell'eventuale contaminazione del terreno.

Tabella 7-4 Definizione dei punti di prelievo. Fonte: Progetto definitivo – Relazione generale

		ESTENSIONI	PRELIEVI	NOTE
1	AREE DI CANTIERE	Area < 2.500 m ²	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 ²	3 + 1 ogni 2.500 m ²	
		> 10.000 m ²	7 + 1 ogni 5.000 m ² 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

In generale, quindi, nella scelta dell'ubicazione delle indagini si è tenuto conto dei seguenti aspetti:

- contesto territoriale;
- caratteristiche litologiche;
- tipologia delle aree interferite;
- tipologia delle opere previste

A seguito della scelta dell'ubicazione e della quantità di indagini, per condurre un corretto campionamento è stata seguita la metodologia riportata nell'Allegato 4 del Regolamento.

Seguendo le metodologie standard il terreno è stato prelevato tal quale, effettuando le opportune operazioni di quartatura, per ottenere un campione rappresentativo dell'intera area. Ogni campione prelevato, quindi, è stato opportunamente vagliato per ottenere una frazione di materiale passante a 2 cm e suddiviso in parti omogenee attraverso la tecnica della quartatura per poter essere conservato e trasportato.

Le analisi chimiche di laboratorio sul campione sono state effettuate sull'aliquota di granulometria inferiore ai 2 mm, in modo conforme alla UNI CEN EN ISO 17025. Il campione è stato ritenuto idoneo per il riutilizzo a valle dell'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispet-

to ai valori di concentrazione limite (Concentrazioni Soglia di Contaminazione), come definito dalla norma di riferimento.

A seguito dell'analisi così condotta è stato possibile identificare e distinguere il materiale idoneo al riutilizzo nelle lavorazioni previste da quello non rispondente ai requisiti di qualifica di sottoprodotto, che verrà trasportato in discarica per lo smaltimento.

Le lavorazioni considerano quindi un riutilizzo complessivo di 866.478,8 mc, ai sensi del D.M. 161/2012, provenienti direttamente dalle operazioni di scavo per la realizzazione degli interventi in oggetto, comprensive delle operazioni di scotico dei cantieri.

Nei 3 ambiti individuati nel Piano di Utilizzo incluso nel progetto, lungo i circa 13 km dell'intervento di potenziamento di interesse, è previsto il riutilizzo di 827.478 mc di terre e rocce da scavo, a cui si aggiungono circa 39.000 mc, relativi allo scotico superficiale delle aree di cantiere, che al termine delle lavorazioni saranno ricollocati nello stesso sito per la sistemazione definitiva.

Il dettaglio dei riutilizzi nei tre ambiti è riportato in tabella.

Tabella 7-5 Bilancio dei materiali di scavo ai sensi del D.M. 161/2012. Fonte: Progetto definitivo – Piano di utilizzo

		Siti di produzione							Aree Cantiere CB01/CO01	Totale utilizzo
		Tratto A		Tratto B		Tratto C				
		vegetale	sbancamento /preparazione	vegetale	sbancamento /preparazione	vegetale	sbancamento /preparazione			
		mc								
Siti di destinazione	Tratto A	scarpate	23.750,0		3.717,1		2.214,0			29.681,1
		rilevato /riempimenti		331.079,6						331.079,6
	Tratto B	scarpate			10.977,5					10.977,5
		rilevato /riempimenti		5.933,2		100.267,3		40.229,1		146.429,6
	Tratto C	scarpate					16.832,4			16.832,4
		rilevato /riempimenti						199.834,8		199.834,8
		rimodellamento a duna		30.396,5		8.410,6		21.192,9		60.000,0
		copertura galleria san donnino		16.115,5		5.014,3		11.514,0		32.643,8
	Totale produzione		23.750,0	383.524,7	14.694,6	113.692,2	19.046,4	272.770,8		827.478,8
	Aree Cantiere CB01/CO01								39.000,0	866.478,8

7.4 SITI DI CAVA, DISCARICA E DEPOSITO TEMPORANEO

Per una corretta organizzazione del cantiere è necessario individuare e definire i principali siti relativi all'approvvigionamento e al deposito dei materiali. Vengono quindi descritti di seguito le cave, i diversi impianti di recupero e stoccaggio del materiale e le discariche qualora il materiale non risulti essere idoneo per il recupero e il riutilizzo.

Con riferimento alle cave presenti in prossimità dell'area di cantiere del Nodo di Bologna si procede con il censimento di quelle attive interne ad un raggio di circa 80 km dall'area di intervento.

Utilizzando tale criterio di ricerca state individuate 22 cave contenenti ognuna tutte le informazioni specifiche al sito di seguito elencate:

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

In Tabella 7-6 si riportano le quantità dei diversi materiali che sono disponibili nelle cave sopraccitate e la relativa capacità produttiva giornaliera.

Tabella 7-6 Quantità di materiali disponibili da cava fonte: *Progetto definitivo – Cantierizzazione e fasi costruttive*

Codice	Sito	Comune	QUANTITA' DISPONIBILI (mc)				CAPACITA' PRODUTTIVA GIORNALIERA (mc)				Distanza dal baricentro del lotto
			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)	300000	-	130000	-	500	-	500	-	78
2	CAVA GHI-SIOLA 2	Castel San Pietro Terme (BO)	366000	-	91000	-	4000	-	2000	-	25
3	CAVA RIPA CALBANA	Masrola di Borghi (FC)	500000	110000	1855000	-	1000	500	300	-	108
4	POLO BOSCHETTO	Sala Bolognese (BO)	595000	-	255000	-	1500	-	500	-	14
5	POLO S. VITALE	Calderara di Reno (BO)	-	-	1600000	-	-	-	1500	-	6
6	S. ANNA	Bologna (BO)	50000	70000	60000	-	500	1000	1000	-	6
7	CAVA CASALINO	Sasso marconi (BO)	-	-	1500000	-	-	-	150	-	14
8	CAVA SOLIMEI 2	San Cesario del Panaro (MO)	-	-	160000	-	-	-	2000	-	26
9	CAVA PADULLI	Valsamoggia (BO)	-	-	60000	-	-	-	1000	-	26
10	CAVA AREA 10	Modena (MO)	100000	100000	200000	-	2000	1000	2000	-	53
11	CAVA RIO CARONARO	Marzabotto (BO)	650000	3000	-	-	400	400	-	-	25
12	CAVE "DEL MONTE"	Borghi (FC)	79500	85000	80000	-	900	620	860	-	107
13	CAVA CASTIGLIA INERTI	San lazzaro di Savena (BO)	100000	150000	80000	-	2000	700	500	-	5
14	CAVA SAN NICCOLO'	Bologna (BO)	-	-	80000	-	-	-	1000	-	5
15	CAVA RIVABELLA (LAVINO 2003)	Zola Predosa (BO)	-	-	30000	-	-	-	1000	-	13
16	CANTIERE DI ZELLO	Imola (BO)	-	40000	236000	-	-	500	4000	-	38
17	CANTIERE DI CASTEL SAN PIETRO	Castel San Pietro Terme (BO)	-	20000	136000	-	-	500	500	-	26
18	CAVA BO-SCO LAURI	Montecchia di Crosara (VR)	500000	25000	2300000	2300000	1500	400	600	1000	175
19	CAVA "IL CORNALE"	Località il Cornale - Castel Viscardo (TR)	-	-	-	6000000	-	-	-	4000	277
20	CAVA BARTOLINA	Località Gavorrina - Gavorrano (GR)	-	-	-	600000	-	-	-	1200	266
21	CANTIERE LINARO	Imola (BO)	-	20000	136000	-	-	500	500	-	43
22	CAVA PIANELLI	Dozza (BO)	200000	-	-	-	850	-	-	-	27
TOTALE			3440500	623000	8989000	8900000	15150	6120	19910	6200	

Con riferimento, invece, ai diversi impianti in cui il materiale viene trasportato si evidenziano le aree di recupero, stoccaggio e le discariche attive all'interno dell'area in esame, localizzate, come per le cave, entro un raggio di circa 80 km dall'area di intervento.

Vengono individuati 13 impianti, per i quali devono essere definite le seguenti informazioni:

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

In Tabella 7-7 sono riportati i valori in metri cubi delle quantità di materiali che sono conferibili ai diversi impianti appena citati e le corrispondenti quantità giornaliere che possono essere conferite.

Tabella 7-7 Quantità di materiali disponibili conferibili agli impianti (fonte: *Progetto definitivo – Cantierizzazione e fasi costruttive*)

Codice	Sito	Comune	MATERIALI CONFERIBILI TOTALI (mc)			MATERIALI CONFERIBILI GIORNALIERI (mc)			Distanza dal baricentro del lotto
			Materiale terroso	Fresato d'asfalto	Rifiuti assimilabili RSU	Materiale terroso	Fresato d'asfalto	Rifiuti assimilabili RSU	
1	CENTRO AUTORIZZATO RICICLAGGIO SRL	Imola (BO)	45000	130000	-	250	250	-	33
2	CENTRO RECUPERO MATERIALI INERTI "CA' BIANCA"	Castel San Pietro Terme (BO)	13500	13500	-	1500	1500	-	21
3	IMPIANTO DI CONGLOMERATO BITUMINOSO	Poggio Torriana (RN)	-	4000	-	-	550	-	104
4	IMPIANTO DI RECUPERO	Bologna (BO)	91000	2500	15000	330	330	330	0
5	S. ANNA	Calderara di Reno (BO)	16500	30000	-	2500	2500	-	6
6	CAVA SIM MORRAZZO	Bologna (BO)	250000	-	-	1000	-	-	6
7	RIPRISTINO AMBIENTALE R10	Imola (BO)	55000	-	-	400	-	-	34
8	CANTIERE DI LINARO R5	Imola (BO)	-	4000	6000	-	150	200	43
9	CAVA PADULLI	Valmasoggia (BO)	100000	-	-	2000	-	-	26
10	CANTIERE DI	Castel San	-	700	1000	-	100	150	26

Codice	Sito	Comune	MATERIALI CONFERIBILI TOTALI (mc)			MATERIALI CONFERIBILI GIORNALIERI (mc)			Distanza dal baricentro del lotto
			Materiale terroso	Fresato d'asfalto	Rifiuti assimilabili RSU	Materiale terroso	Fresato d'asfalto	Rifiuti assimilabili RSU	
	CASTEL SAN PIETRO R5	Pietro Terme (BO)							
11	CANTIERE DI ZELLO R5	Imola (BO)	-	700	1000	-	100	150	38
12	S.A.P.A.B.A. SPA	Sasso Marconi (BO)	-	9000	-	-	200	-	14
13	CASTIGLIA INERTI SRL	San Lazzaro di Savena (BO)	15000	-	-	400	-	-	5
TOTALE			586000	194400	23000	8380	5680	830	

Infine, per avere un quadro sui materiali che possono essere approvvigionati nelle diverse cave e quelli che possono essere conferiti agli impianti di recupero, stoccaggio e alle discariche, in Tabella 7-8 ed in Tabella 7-9 sono stati evidenziati i campi corrispondenti alla tipologia di materiale consentita.

Tabella 7-8 Materiali approvvigionabili nelle cave di riferimento (fonte: *Progetto definitivo – Cantierizzazione e fasi costruttive*)

Codice	Sito	Comune	MATERIALI			
			Materiale da rilevato	Stabilizzato	Ghiaie e sabbie	Materiali di natura basaltica
1	CAVE SAN BARTOLO SRL	Ravenna (RA)				
2	CAVA GHISIOLA 2	Castel San Pietro Terme (BO)				
3	CAVA RIPA CALBANA	Masrola di Borghi (FC)				
4	POLO BOSCHETTO	Sala Bolognese (BO)				
5	POLO S. VITALE	Calderara di Reno (BO)				
6	S. ANNA	Bologna (BO)				
7	CAVA CASALINO	Sasso marconi (BO)				
8	CAVA SOLIMEI 2	San Cesario del Panaro (MO)				
9	CAVA PADULLI	Valsamoggia (BO)				
10	CAVA AREA 10	Modena (MO)				
11	CAVA RIO CARONARO	Marzabotto (BO)				
12	CAVE "DEL MONTE"	Borghi (FC)				
13	CAVA CASTIGLIA INERTI	San Lazzaro di Savena (BO)				
14	CAVA SAN NICCOLO'	Bologna (BO)				
15	CAVA RIVABELLA (LAVINO 2003)	Zola Pedrosa (BO)				
16	CANTIERE DI ZELLO	Imola (BO)				
17	CANTIERE DI CASTEL SAN PIETRO	Castel San Pietro Terme (BO)				
18	CAVA BOSCO LAURI	Montecchia di Crosara (VR)				

Codice	Sito	Comune	MATERIALI			
			Materiale da rilevato	Stabilizzato	Ghiaie e sabbie	Materiali di natura basaltica
19	CAVA "IL CORNALE"	Località il Cornale - Castel Viscardo (TR)				
20	CAVA BARTOLINA	Località Gavorrina - Gavorrano (GR)				
21	CANTIERE LINARO	Imola (BO)				
22	CAVA PIANELLI	Dozza (BO)				

Tabella 7-9 Materiali conferibili agli impianti di riferimento (fonte: Progetto definitivo – Cantierizzazione e fasi costruttive)

Codice	Sito	Comune	MATERIALI CONFERIBILI TOTALI		
			Materiale terroso	Fresato d'asfalto	Rifiuti assimilabili RSU
1	CENTRO AUTORIZZATO RICICLAGGIO SRL	Imola (BO)			
2	CENTRO RECUPERO MATERIALI INERTI "CA' BIANCA"	Castel San Pietro Terme (BO)			
3	MPIANTO DI CONGLOMERATO BITUMINOSO	Poggio Torriana (RN)			
4	IMPIANTO DI RECUPERO	Bologna (BO)			
5	S. ANNA	Calderara di Reno (BO)			
6	CAVA SIM MORRAZZO	Bologna (BO)			
7	RIPRISTINO AMBIENTALE R10	Imola (BO)			
8	CANTIERE DI LINARO R5	Imola (BO)			
9	CAVA PADULLI	Valmasoggia (BO)			
10	CANTIERE DI CASTEL SAN PIETRO R5	Castel San Pietro Terme (BO)			
11	CANTIERE DI ZELLO R5	Imola (BO)			
12	S.A.P.A.B.A. SPA	Sasso Marconi (BO)			
13	CASTIGLIA INERTI SRL	San Lazzaro di Savena (BO)			

Dalle tabelle si osserva che le aree evidenziate in giallo, corrispondenti a Cava Padulli e Cava Castiglia Inerti, rappresentano due siti in cui è possibile sia l'approvvigionamento da cava, sia il conferimento di materiale terroso.

Per dare, infine, un'indicazione complessiva sulla localizzazione, dei siti descritti, sul territorio e sui possibili itinerari che i mezzi di cantiere dovranno percorrere per raggiungere le diverse destinazioni, si può fare riferimento alla Figura 7-12 di seguito riportata.

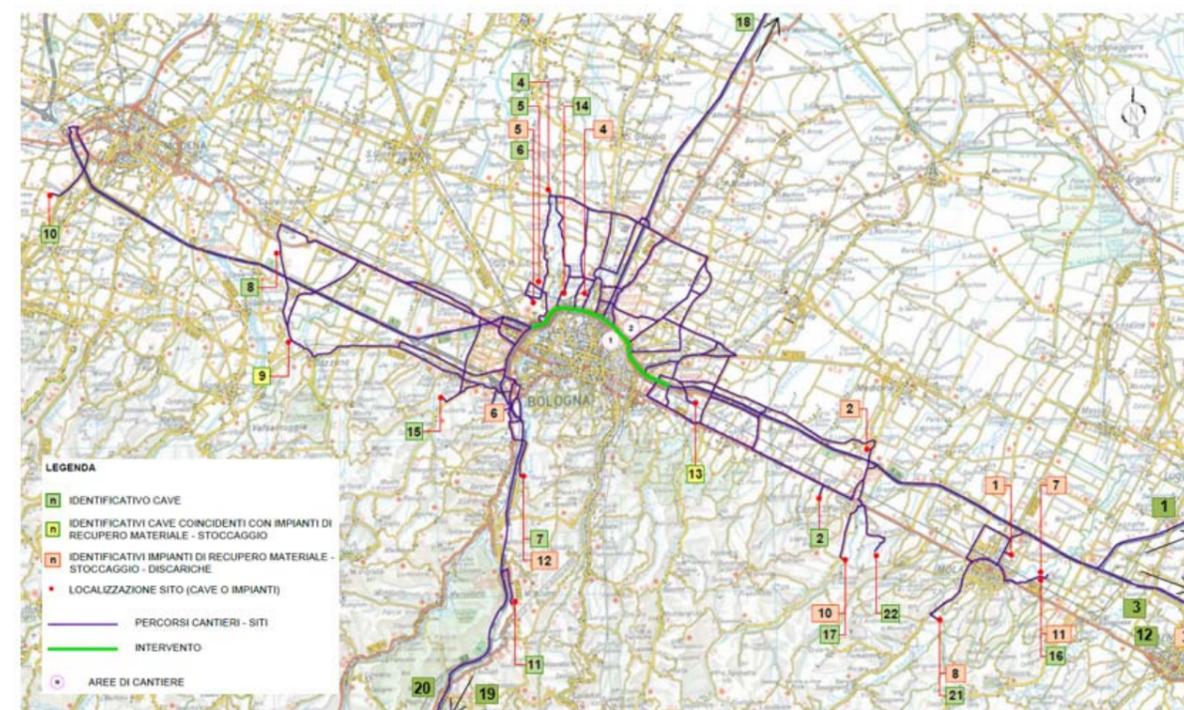


Figura 7-12 Localizzazione dei siti di approvvigionamento e deposito con i relativi percorsi (fonte: Progetto definitivo – Cantierizzazione e fasi costruttive)

7.5 TRANSITI DI CANTIERE

In base alla localizzazione dei poli di origine e destinazione delle varie tipologie di materiali coinvolti nei lavori di ampliamento e all'organizzazione e durata delle fasi di lavorazione si è proceduto a individuare i percorsi e stimare il numero di transiti di mezzi pesanti per la movimentazione delle diverse tipologie di materiali necessari per l'esecuzione delle opere in progetto.

Per il calcolo dei transiti medi giornalieri sono stati utilizzati alcuni parametri caratteristici delle lavorazioni stradali: la capacità dei singoli mezzi per il trasporto dei materiali (18 mc), il numero di giorni di lavoro mensili (21), le ore di attività dei cantieri (10, indicativamente dalle 8.00 alle 18.00). I movimenti di materiale sono stati distribuiti in base alle durate delle diverse fasi previste nel cronoprogramma.

Il grafico successivo illustra l'andamento indicativo del numero di transiti medi orari (per direzione) stimati per:

- approvvigionamento del materiale dall'esterno (terreni e inerti da cave,) e smaltimento di materiale in esubero (terreni e inserti verso discariche/impianti di recupero);
- movimentazione dei mezzi lungo i percorsi lungo linea (terre e materiali dalle aree/impianti di cantiere ai siti di lavorazione e viceversa)

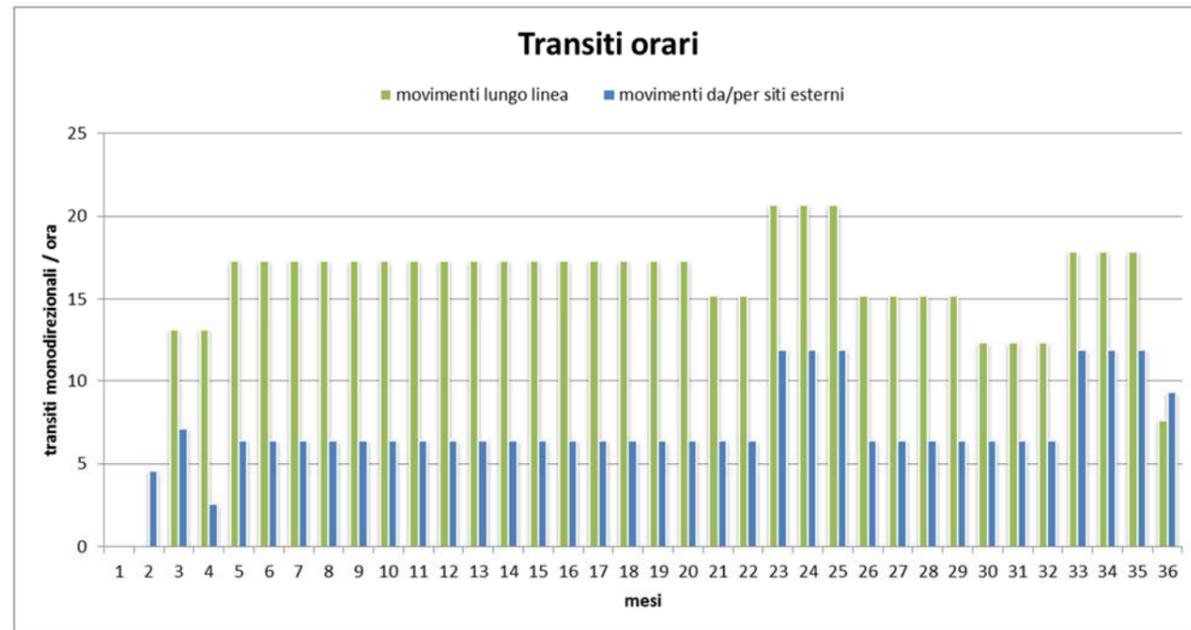


Figura 7-13 andamento dei transiti orari medi mensili (monodirezionali)

Il numero di transiti orari andata/ritorno sulla viabilità ordinaria risulta complessivamente contenuto, considerando l'entità dell'attuale traffico che interessa il sistema tangenziale e autostradale. La maggior parte dei movimenti, sia quelli per i siti esterni che per i cantieri lungo linea, avverrà infatti lungo la tangenziale e l'autostrada.

8 INTERVENTI DI MITIGAZIONE

8.1 MITIGAZIONI IN FASE DI ESERCIZIO

8.1.1 Le barriere acustiche

In passato il sistema tangenziale - autostradale di Bologna è stato sottoposto a un importante intervento infrastrutturale tramite la realizzazione della “terza corsia dinamica”, aperta al traffico nel corso dell’anno 2008.

Nell’ambito di tale intervento si è provveduto a realizzare un sistema di barriere al fine di mitigare l’impatto acustico che l’autostrada A14 e la tangenziale ad essa complanare determinavano sui ricettori presenti sul territorio. Oltre alle barriere acustiche localizzate nei tratti in cui l’inquinamento acustico risultava maggiormente critico, è stata realizzata una galleria fonica in prossimità dell’intersezione dell’infrastruttura in oggetto con Via San Donnino.

Il sistema di mitigazioni in progetto integra le barriere già esistenti sia in termini di estensione, sia in termini di altezza.

In corrispondenza dell’ambito di San Donnino è prevista una protezione integrale che interessa la carreggiata sud del sistema tangenziale - autostradale per l’intero sviluppo e la carreggiata nord per la porzione prossima al cavalcavia di Via S. Donato. Grazie a tale copertura artificiale, potenziata rispetto allo stato attuale, è possibile ridurre notevolmente l’inquinamento acustico, tutelando i ricettori sensibili in prossimità di tale tratto infrastrutturale.

Per il dimensionamento, in termini di lunghezza e superficie, delle barriere acustiche è stato necessario valutare il livello di impatto acustico previsto durante l’esercizio del sistema tangenziale – autostradale potenziato.

A tale scopo è stato elaborato un modello acustico dell’intervento tramite l’utilizzo del software di simulazione Soundplan raccomandato dalla Direttiva Europea sul Rumore 2002/49/CE. I dati di input del modello sono relativi ai flussi di traffico stimati nell’area di studio considerando lo scenario più critico relativo all’anno 2035 e alle caratteristiche geometriche e prestazionali dell’opera.

Con l’applicazione del modello di simulazione è stato possibile dimensionare il nuovo sistema di mitigazioni acustiche con l’obiettivo di garantire il rispetto dei limiti normativi attraverso il mantenimento di quegli elementi già esistenti e il miglioramento di questi, laddove risultato necessario.

Tabella 8-1 – Elenco barriere antirumore – Carreggiata NORD

BARRIERE ACUSTICHE CARREGGIATA NORD			
ID	lunghezza Barriera	Altezza barriera	lunghezza sbraccio
FOA 1 N	207	5	
FOA 2_1 N	178	6,5	
FOA 2N	447	6,5	2
FOA 3N	489	5	
FOA 4N	174	6,5	
FOA 5N	180	6,5	
FOA 6N	60	6,5	2
FOA 7N	57	6,5	
FOA 8N	60	6,5	
FOA 9N	386	6,5	
FOA 10 N	456	6,5	2
FOA 11 N	78	6,5	2
FOA 12N	141	6	
FOA 13 N	81	6,5	2
FOA 14 N	126	8	5
FOA 15 N	105	6,5	
FOA 17 N	30	6	
FOA 18 N	390	6,5	2
FOA 19_1 N	228	6,5	
FOA 19_2 N	156	6	
FOA 19_3N	52	6,5	
FOA 19 N TER	30	5	
FOA 19 N QUATER	15	6,5	2
FOA 20 N	146	6	
FOA 20 N BIS	144	6,5	
FOA 21 N	222	6,5	5,5
FOA 22 N	237	6,5	
FOA 23 N	78	6,5	5,5
FOA 24 N	198	6	
FOA 25 N	268	6,5	5,5
FOA 25 N BIS	398	6,5	5,5

BARRIERE ACUSTICHE CARREGGIATA NORD			
ID	lunghezza Barriera	Altezza barriera	lunghezza sbraccio
FOA 100 N	204	6	
FOA 26 N	483	6,5	
FOA 27 N	387	6,5	
FOA 28 N	231	6,5	
FOA 29 N	52	6,5	
FOA 30 N	210	6,5	

Tabella 8-2: Elenco barriere antirumore – Carreggiata SUD

BARRIERE ACUSTICHE CARREGGIATA SUD			
ID	lunghezza Barriera	Altezza barriera	lunghezza sbraccio
FOA 1 S	195	6	
FOA 2 S	314	6,5	2
FOA 3 S	141	6	
FOA 4 S	207	6,5	2
FOA 5 S	156	6,5	
FOA 100 S	234	6	
FOA 200 S	259	6,5	
FOA 300 S	480	5	
FOA 400 S	484	4	
FOA 500 S	255	6	
FOA 6_1S	160	6,5	
FOA 6_2 S	117	6,5	
FOA 6_3 S	143	6,5	
FOA 7S	251	6,5	2
FOA 8S	390	6,5	
FOA 9S	231	6,5	5,5
FOA 10 S	255	6,5	
FOA 11 S	173	6,5	
FOA 12 S	51	6	
FOA 13 S	75	6	
FOA 14 S	141	6	

BARRIERE ACUSTICHE CARREGGIATA SUD			
ID	lunghezza Barriera	Altezza barriera	lunghezza sbraccio
FOA 600 S	72	4	
FOA 700 S	86	4	
FOA 15 S	969	5	
FOA 16 S	60	5	
FOA 17 S	48	6,5	
FOA 18 S	309	6,5	5,5
FOA 19 S	327	6,5	
FOA 20 S	214	5	
FOA 21 S	255	6,5	
FOA 21 S BIS	165	5	
FOA 23 S	225	6,5	
FOA 24 S	99	6,5	
FOA 26 S	690	6,5	5,5
FOA 27 S	240	6	
FOA 28 S	69	6,5	5,5
FOA 29 S	360	8	5,5
FOA 30 S	60	8	5,5
FOA 31 S	84	6	
FOA 32 S	528	8	5,5
FOA 32 S BIS	465	6,5	5,5
FOA 33 S	112	6,5	
FOA 34 S	58	6,5	
FOA 35 S	191	6,5	

Tabella 8-3: Elenco barriere antirumore – INTERVENTI SPECIALI

INTERVENTI SPECIALI	
ID	Lunghezza
Copertura San Donnino	150
Semicopertura - Primo tratto San Donnino	300
Semicopertura - Secondo tratto San Donnino	103
Semicopertura - Copertura Croce Del Biacco	436

In sintesi le dimensioni delle barriere acustiche previste in carreggiata nord e sud del sistema autostradale – tangenziale sono riportate in Tabella 8-4.

Tabella 8-4 Barriere acustiche previste in progetto (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

Barriere	Lunghezza (Km)	Superficie (m2)
Carreggiata nord	7,4	55.656
Carreggiata sud	10,4	80.324
Totali complessivi (esclusa copertura fonica)	17,8	135.980

Si evidenzia che l'estensione totale prevista per le barriere acustiche in progetto, pari a circa 18 km, risulta essere superiore al 50% dell'estensione totale dell'intervento di potenziamento.

8.1.2 I manufatti per il controllo quali – quantitativo delle acque meteoriche

Alla luce della descrizione dei sistemi di drenaggio, riportata nel Par. 6.6, una delle mitigazioni ambientali di rilievo risulta essere il controllo qualitativo che viene effettuato sulle acque meteoriche raccolte dagli appositi elementi, prima di essere scaricate nei recettori di riferimento.

Il controllo qualitativo, infatti, prevede la sedimentazione e la disoleazione delle acque raccolte prima dell'immissione nel corpo recettore. La sedimentazione avviene all'interno dei fossi di guardia grazie alle basse velocità di deflusso garantite, mentre l'eliminazione degli olii avviene mediante un setto disoleatore, posto all'interno del manufatto di controllo, che impedisce all'olio in superficie di confluire nei recapiti.

Il manufatto che assolve, quindi, le funzioni di controllo quali – quantitativo delle acque è raffigurato in Figura 8-1.

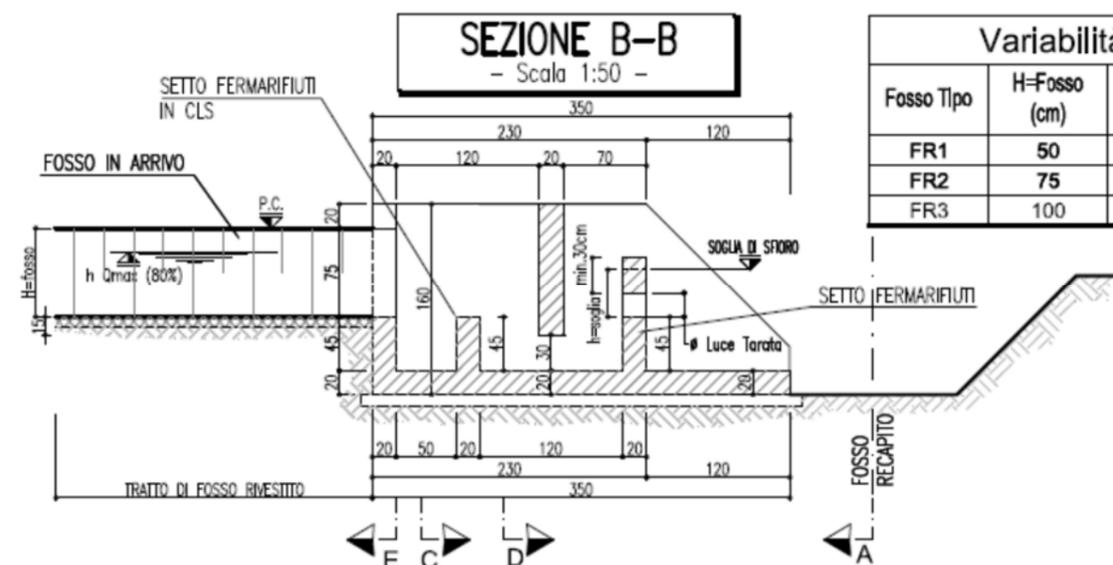


Figura 8-1 Manufatto per il controllo quantitativo e qualitativo – Tipo 4 (fonte: Progetto definitivo – Relazione idraulica del sistema di drenaggio)

Gli ambiti di progetto in cui è previsto un sistema di drenaggio costituito dal fosso che garantisce la sedimentazione e dal manufatto di controllo che funziona da disoleatore, sono:

- aree in cui le acque di piattaforma vengono immesse direttamente o in prossimità di corpi idrici superficiali "significativi" e di "interesse" inseriti nel PTA;
- aree in cui le acque di piattaforma vengono immesse in ricettori per i quali sono definiti obiettivi di qualità secondo le Norme del PTA;
- aree in cui le acque di piattaforma vengono immesse in ricettori per i quali si indicano esigenze di tutela e vincoli stabiliti dagli strumenti di pianificazione provinciale (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale – PTCP);
- zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio pedecollinare e di pianura – aree di ricarica (articolo 5.2 delle Norme di Attuazione del PTCP).

All'interno delle zone di ricarica delle acque sotterranee, in particolare, il sistema di drenaggio dovrà essere caratterizzato da fossi rivestiti in calcestruzzo, per impedire l'infiltrazione delle acque nel sottosuolo.

Un manufatto con funzioni di controllo quantitativo e qualitativo rappresenta un elemento fondamentale sotto il profilo di sostenibilità ambientale, in quanto, a valle di questo, l'acqua di piattaforma viene scaricata nei ricettori priva di inquinanti, garantendo un'elevata qualità delle acque.

8.2 MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERE

8.2.1 Emissioni atmosferiche

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 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.

8.2.2 Emissioni acustiche

Lo studio acustico della fase di cantiere ha riguardato gli impatti acustici relativi ai lavori più significativi ed estesi (cantieri fissi, aree di supporto ai cantieri, cantieri mobili).

Per ciascuna attività di cantiere sono state spiegate le metodologie di calcolo, i dati di input, le ipotesi progettuali e riportati i risultati ottenuti con apposito modello di simulazione. Ove necessario, si è provveduto a dimensionare opportune mitigazioni acustiche indirette (barriere poste lungo la via di propagazione del rumore).

Relativamente al cantiere fisso CB01 è prevista una barriera con una lunghezza di 213 m e altezza pari a 5 m sul lato ovest e una barriera con una lunghezza di 202 m e altezza pari a 5 m sul lato sud.

Per il cantiere fisso CO01 è prevista una barriera con una lunghezza di 115 m e altezza pari a 4 m sul lato nord-ovest e una barriera con una lunghezza di 87 m e altezza pari a 5 m sul lato sud-est.

Relativamente alle aree di supporto ai cantieri, nei casi in cui siano previste ad una distanza inferiore ai 150 m dai ricettori, l'impresa appaltatrice dovrà dimensionare le eventuali misure di mitigazione e specificare l'entità e la durata delle eventuali deroghe richieste.

Per quanto riguarda i cantieri mobili, nelle aree individuate come potenzialmente impattate si consiglia l'utilizzo di barriere mobili di lunghezza variabile (generalmente 100 metri circa e comunque realizzate in maniera da schermare completamente i mezzi di lavoro presenti) e altezza pari a 5 metri.

In ogni caso sarà l'impresa appaltatrice, in base alla propria organizzazione e ai tempi programmati, che dovrà redigere la Valutazione di impatto acustico per tutte le aree di cantiere e i cantieri mobili individuati come potenzialmente impattanti precisando le misure di mitigazione che saranno intraprese e l'entità e la durata delle eventuali deroghe richieste.

8.2.3 Sistema di gestione e raccolta delle acque

8.2.3.1 Aspetti generali

Durante l'intera fase di cantierizzazione per il potenziamento del Nodo di Bologna, all'interno del cantiere si verifica la continua generazione, diretta o indiretta, di acque reflue, che necessitano di un trattamento specifico di eliminazione degli inquinanti prima di essere convogliate ai recettori di riferimento.

In particolare, le origini delle acque sono relative a:

- acque meteoriche di dilavamento dei piazzali di cantiere;
- acque provenienti dal lavaggio delle ruote dei mezzi di cantiere che trasportano il materiale scavato e il calcestruzzo;
- acque provenienti dal lavaggio delle autobetoniere;
- acque provenienti dal lavaggio manuale degli automezzi;
- scarichi civili.

Per tutte le tipologie di acqua generata saranno previste reti di raccolta e di convogliamento separate, con il passaggio attraverso un apposito impianto di depurazione. Le acque reflue industriali e meteoriche, a seguito del trattamento, saranno riutilizzate per le attività di cantiere, mentre quelle in esubero saranno convogliate nei punti di scarico.

8.2.3.2 Smaltimento delle acque: raccolta e convogliamento

Per lo smaltimento delle acque meteoriche vengono considerate due tipologie. La prima riguarda le acque meteoriche provenienti dalle aree esterne al cantiere che non hanno interferenze con questo e vengono definite, perciò, "acque pulite". Queste saranno raccolte attraverso un fosso di guardia posto lungo i confini del cantiere stesso e convogliate direttamente al punto finale di recapito. Le acque meteoriche che intercettano l'area di cantiere, invece, saranno smaltite attraverso tre reti, in funzione del luogo in cui ricadono.

Per le acque meteoriche in prossimità degli edifici è prevista la raccolta mediante canalette e collettori e il convogliamento direttamente nel collettore di scarico.

Quelle che ricadono nelle aree dei piazzali di betonaggio e stoccaggio degli inerti saranno raccolte attraverso collettori e convogliate in un pozzetto selezionatore in grado di selezionare e quantificare l'acqua di prima pioggia che verrà inviata all'apposito impianto Prime Piogge. L'acqua successiva a quella di prima pioggia invece sarà convogliata direttamente al punto di scarico mediante un collettore.

Infine, per le acque meteoriche di dilavamento del piazzale di cantiere relative alle aree di passaggio, manovra e sosta dei mezzi sarà prevista la raccolta e il convogliamento nella vasca di stoccaggio. Tale acqua, nelle 24 ore successive, dovrà essere inviata all'apposito impianto di trattamento, con la finalità di essere riutilizzata per le attività di cantiere.

Al fine di ridurre l'inquinamento atmosferico generato dal sollevamento delle polveri da parte dei mezzi di cantiere che transitano sulle piste di cantiere, è opportuno prevedere, all'interno del cantiere stesso, delle vasche di decantazione per il lavaggio delle ruote dei mezzi, che risolva tale problematica.

Saranno posizionati un numero di vasche tali a seconda delle esigenze del cantiere.

Durante la giornata l'utilizzo di tali vasche non sarà uniforme, ci saranno infatti momenti stazionari di non utilizzo e momenti di picco in cui, in breve tempo, verranno scaricati notevoli volumi d'acqua. Lo smaltimento, e il conseguente trattamento, dell'acqua di lavaggio avverrà attraverso lo scarico di questa nell'apposita vasca di decantazione, che garantisce l'accumulo, la laminazione e la sedimentazione grossolana dell'acqua.

Per il lavaggio delle autobetoniere, invece, sarà previsto un impianto di trattamento delle acque a ciclo chiuso, per cui le acque provenienti da tale impianto non saranno scaricate ma riutilizzate per la medesima operazione di lavaggio.

Le acque torbide e i sedimenti grossolani derivanti dal lavaggio verranno convogliati in una macchina con funzione di separazione degli inerti, i quali attraverso una coclea vengono prelevati e portati all'esterno.

Le acque reflue saranno convogliate in una vasca di raccolta che permette una prima sedimentazione dei solidi in sospensione, mediante flocculazione. L'acqua così divenuta tor-

bida entrerà nel decantatore attraverso un canale interno, mentre l'acqua più superficiale sfiorerà nell'apposita vasca di raccolta, per essere riutilizzata.

Tale vasca sarà dotata di un pozzetto decantatore per i fanghi, i quali saranno estratti per mezzo di una valvola pneumatica e inviati alla filtro pressa mediante una pompa antiabrasiva. Nella filtro pressa verrà separato il liquido, ancora trattenuto nel fango, che sarà poi reinserito nella vasca di raccolta per il riutilizzo come acqua di lavaggio. I fanghi, infine, una volta disidratati saranno scaricati sotto la filtro pressa ed espulsi.

Le acque provenienti dall'impianto manuale per il lavaggio dei mezzi di cantiere, infine, saranno scaricate in un pozzetto di raccolta, al fine di essere successivamente inviate all'impianto di trattamento delle acque reflue industriali.

8.2.3.3 Trattamento delle acque: impianti di depurazione

Per il trattamento delle acque saranno previste tre tipologie di impianti di depurazione:

- Impianto di depurazione delle acque reflue industriali e meteoriche nel quale verranno trattati i solidi sospesi e gli olii;
- Impianto di depurazione per il trattamento delle acque di prima pioggia;
- Impianto di depurazione delle acque provenienti dagli scarichi civili.

Impianto di trattamento delle acque reflue industriali e meteoriche

Tale impianto sarà collocato in un'area di cantiere in cui è facilitato l'accesso da parte dei mezzi per il rifornimento dei materiali.

Le acque torbide saranno in un primo momento convogliate nell'apposita vasca di raccolta, additivata con coagulante e successivamente trasferite in una seconda vasca, mediante una pompa sommersa, in cui avverrà il dosaggio del prodotto di flocculazione, mediante una pompa dosatrice.

All'interno della vasca sarà inoltre presente una elettropompa sommersa che provvederà ad inviare l'acqua al decantatore statico. Dallo sfioro del decantatore l'acqua passando attraverso il filtro a coalescenza verrà depurata degli olii e degli idrocarburi, convogliando infine nella vasca di raccolta acque trattate.

I fanghi depositati sul fondo, verranno estratti per gravità in modo discontinuo e tramite tubazione, verranno inviati nella vasca di raccolta e di omogeneizzazione. Attraverso la filtro pressa la parte solida verrà trattata, mentre il liquido ancora presente nel fango verrà sparato e riportato nella vasca delle acque reflue.

Dalla vasca di acque trattate, l'acqua necessaria sarà riutilizzata e quella eccedente convogliata nel punto di scarico attraverso un collettore in uscita dalla vasca dotato di un misuratore di portata e di un pozzetto di ispezione.

Per garantire la sicurezza dell'impianto è stato inoltre previsto un pozzetto scolmatore dotato di una sonda segnalatrice collegata ad un dispositivo per la segnalazione luminoso – acustica dell'avvenuto funzionamento.

Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia

Ciascun presidio sarà dotato di un manufatto costituito da uno scolmatore in ingresso in grado di sfiorare la portata in eccesso convogliandola prima ad un sedimentatore e successivamente ad un disoleatore.

La sedimentazione sarà ottenuta mantenendo l'acqua a bassa velocità nella prima vasca, mentre la disoleazione, nella seconda vasca, avverrà attraverso filtri a coalescenza in grado di separare la parte oleosa dall'acqua, portandola in superficie. L'acqua così depurata sarà convogliata al reticolo idrografico superficiale.

Impianto di depurazione scarichi civili

Tale impianto prevede due fasi costituite da un trattamento primario e da un trattamento secondario biologico ad "ossidazione totale".

Il primo trattamento del liquame verrà effettuato nella fossa Imhoff, successivamente la miscela acqua – fango verrà introdotta nella zona di ossidazione, per poi essere convogliata nella zona di sedimentazione in cui le sostanze solide si depositeranno sul fondo.

All'interno della zona di sedimentazione anche i fanghi troveranno deposito sul fondo, ma grazie al ricircolo fanghi, questi verranno ricondotti nella zona di ossidazione.

8.2.4 Azioni per la tutela del sottosuolo, della falda e del corpo idrico

8.2.4.1 Cantieri base

Con la finalità di evitare l'inquinamento del sottosuolo e della falda idrica da parte di sversamenti accidentali, si prevede una parziale impermeabilizzazione dell'area di cantiere.

L'area maggiormente protetta sarà quella relativa al rifornimento carburanti in cui è prevista la soletta in calcestruzzo ed una vasca di contenimento per i serbatoi. Gli eventuali sversamenti di olii dovranno essere assorbiti da panni speciali raccolti in sacchi chiusi e successivamente consegnati alla ditta specializzata per lo smaltimento.

8.2.4.2 Scavi di fondazione e fondazioni indirette

Gli scavi di fondazione da effettuare per le diverse lavorazioni previste saranno eseguiti all'asciutto, in assenza di accumuli d'acqua sul fondo dello scavo. Si prevedono, perciò adeguati drenaggi e aggettamenti per raccogliere e allontanare l'acqua di filtrazione e ruscellamento in modo continuo garantendo il prosciugamento del fondo dello scavo.

Per quanto riguarda le fondazioni indirette come per esempio i pali o i micropali eseguite con perforazioni mediante fanghi stabilizzati in presenza di falda, queste saranno eseguite utilizzando fanghi ecocompatibili, polimerici e biodegradabili.

Per la messa in opera di pali trivellati, invece, si prevede l'infissione di un rivestimento metallico provvisorio per garantire la stabilità di questi.

Tali modalità operative per la realizzazione di fondazioni consentiranno non solo la tutela delle acque sotterranee, ma anche di quelle superficiali.

8.2.4.3 Sistemazione dell'alveo di magra del fiume Reno

Ulteriori e specifici accorgimenti saranno messi in campo per i lavori che riguardano la sistemazione dell'alveo di magra del fiume Reno, come di seguito indicato:

- al fine di limitare il deflusso di sedimenti e l'intorbidimento delle acque saranno limitati e possibilmente evitati gli ingressi di mezzi meccanici nell'alveo bagnato;
- nella realizzazione di interventi strutturali lungo le sponde fluviali (es. difese spondali), per limitare l'intorbidimento delle acque defluenti, si opererà all'asciutto, isolando il tratto spondale d'intervento realizzando una pista o arginello provvisorio, garantendo così il regolare deflusso idrico nella parte di sezione d'alveo non interessata dai lavori;
- nella definizione planimetrica della sezione sarà il più possibile limitato il coinvolgimento della vegetazione presente e, per quanto possibile, sarà preservato materiale vegetale tramite il suo temporaneo spostamento e successivo riutilizzo;
- al fine di contenere l'intorbidimento delle acque, in relazione alla natura dei materiali presenti in situ, sarà valutata l'opportunità di rivestire temporaneamente la sezione con teli in plastica (es. PE) sufficientemente resistenti fissati con pietrame e/o picchetti sia sulle sponde che sul fondo;
- prima dell'apertura del nuovo tratto di alveo di magra, dovrà essere accertata l'assenza di contaminanti e/o residui di lavorazione (rifiuti/materiali interrati) in corrispondenza di tutto l'ambito operativo;
- l'operazione di ritombamento dovrà essere eseguita con il materiale di scavo precedentemente stoccato e dovrà rispettare il più possibile l'organizzazione degli orizzonti del suolo al fine di ripristinare le condizioni antecedenti l'intervento;
- sarà evitato lo stoccaggio di materiali inquinanti (cisterne di combustibili, lubrificanti, vernici, sacchi di bentonite - fanghi di scavo, ecc.) in prossimità della sezione del corso d'acqua e, in particolare, in zone potenzialmente esondabili in caso di importanti eventi pluviometrici.

8.2.5 Azioni per la tutela del suolo

Per organizzare il cantiere è necessario intervenire sul suolo attraverso una prima fase di scotico dell'area in esame. A seguito della fase di cantierizzazione per tale area si prevede il recupero ambientale, attraverso il ripristino all'uso agricolo del suolo.

L'opportuno rimodellamento del terreno agricolo avverrà utilizzando lo stesso terreno scotico a inizio lavori e mantenuto in apposite aree, in modo da conservare le caratteristiche iniziali per l'intero periodo di cantierizzazione.

9 PROGETTO TERRITORIALE

9.1 INTRODUZIONE

La realizzazione dell'intervento in studio rappresenta per Bologna un'occasione per migliorare la qualità urbana, quindi la qualità di vita della cittadinanza e degli insediamenti esistenti e per garantire adeguati livelli di servizio per i flussi di attraversamento e per quelli di gravitazione metropolitana e urbana.

I criteri progettuali adottati per la definizione del progetto devono perseguono l'obiettivo di costruire attorno ai 13,2 km di sviluppo una vera e propria Cerniera Ambientale e Urbana, fatta di connessioni urbane e ecologiche, di involucri e protezioni rispetto al contesto esistente, di nuove dotazioni architettoniche che superino l'immagine dell'infrastruttura viabilistica.

Considerare dunque il sistema autostradale-tangenziale come un tema di PAESAGGIO e di architettura, ma anche di alta qualità viabilistica e come un'opportunità di connessione della comunità e tra le parti di città, per recuperare TEMPO e AMBIENTE e creare una nuova e contemporanea INFRASTRUTTURA di PATRIMONIO territoriale.

Di seguito i principali criteri metodologici che adottati nello sviluppo del progetto:

1. considerare l'infrastruttura nel suo insieme, come un unicum di paesaggio da qualificare in occasione del suo potenziamento trasportistico, una sorta di PARCO TERRITORIALE che a partire dal suo asse centrale, imposti una visione/progetto delle aree disponibili secondo gradienti che vanno dall'urbano al naturale;
2. Lavorare nel Parco Territoriale in 2 scale differenti:
 - il progetto urbano/città (scala 1/2000 - 1/500) che implementi forme di adesione dell'infrastruttura alla città;
 - il progetto dei luoghi (scala 1/100 - 1/20) che studi per la città di Bologna elementi specifici e innovativi di qualificazione dell'infrastruttura;
3. lavorare su alcuni svincoli in particolare, anche ipotizzando soluzioni che evitino 'colli di bottiglia', rispetto alla maglia stradale urbana che gravita attorno alla tangenziale;
4. attivare ove possibile la fascia della tangenziale, considerata sino ad oggi cesura, 'riempiendola' con usi e servizi funzionali anche alle esigenze della comunità locale (quartieri);
5. lavorare sui temi della mobilità integrata e dell'intermodalità, che a partire dagli svincoli di ingresso/uscita dalla tangenziale, ragioni sulle possibili connessioni con:
 - rete mobilità veicolare urbana tramite l'ampliamento degli interventi già previsti sulla viabilità locale di ricezione,
 - rete mobilità sostenibile (percorsi ciclabili),

- connessioni con rete ferro (verifica delle stazioni SFM vicine alla tangenziale e possibili nodi di intermodalità).
6. sviluppare il progetto in un processo di feedback proattivo e interattivo a valle dell'ascolto avvenuto nella fase di confronto.
 7. approfondire i gradi di sostenibilità e innovatività dell'infrastruttura considerando tutte le componenti ambientali (aria, rumore, acqua, energia, suolo e sottosuolo).
 8. tenere in considerazione tutte le componenti ambientali (acqua, suolo, rumore, aria) come componenti significanti per il progetto territoriale e paesaggistico dell'infrastruttura.

Con la stessa modalità, andranno trattate anche le opere infrastrutturali di ambito metropolitano con l'obiettivo di:

- efficientare il sistema tangenziale sgravandolo dei flussi di attraversamento in ambito urbano;
- mitigarne e ambientarne l'impatto sul territorio.

La percezione dell'infrastruttura deve essere quello di una nuova struttura del patrimonio sociale, perché potrà rigenerare i rapporti territoriali. Si tratta dunque di conferire valore all'identità e alla percezione che quel patrimonio rappresenta guardandolo:

- da lontano e da vicino come un ELEMENTO UNITARIO nel contesto urbano (è il vallo di un castello o la collina che da sud ABBRACCIA A NORD LA CITTA') che può migliorare la qualità del territorio;
- da dentro verso fuori: intendendo l'infrastruttura come una PIATTAFORMA da cui può emergere il territorio.
- da fuori verso dentro: intendendo l'infrastruttura come ELEMENTO INTEGRATO al contesto urbano/rurale.
- integrando attorno all'infrastruttura un nuovo vero Parco territoriale che articola la città metropolitana in quartieri, borghi e aree di centralità.

Il progetto configura nove ambiti funzionali, attorno al sistema autostradale-tangenziale.



Figura 9-1: Carta guida del concept di inserimento urbanistico e territoriale

Questi sono stati descritti anche nel Dossier di Progetto Preliminare e in sequenza da ovest a est, si elenca una loro sintetica lettura:

1 - Borgo Panigale Triunvirato - Birra

La prima delle nove cellule si configura come "porta" di accesso Nord-Ovest alla città metropolitana di Bologna, caratterizzata dalla presenza dell'aeroporto e dalla fascia boscata verde prevista nel suo progetto di sviluppo, dalla via Triunvirato quale connessione urbana importante tra la via Emilia e l'aeroporto, dalla vicinanza del corridoio ecologico del Reno e dagli interventi di riqualificazione dello svincolo.

2 - Reno - Selva di Pescarola

Caratterizzata dal passaggio del fiume Reno quest'area ha da un lato una valenza prevalentemente ecologica e naturalistica e dall'altro una predisposizione ad accogliere spazi verde attrezzati per l'uso pubblico da parte dei cittadini dei quartieri limitrofi, garantendo tali relazione tramite le connessioni-passaggi longitudinali e trasversali pensate per la mobilità lenta.

3 - Navile

In questo ambito, la presenza del Canale Navile e del suo parco lineare rappresenta il filo rosso che conduce dal territorio della tangenziale sino alla città storica dentro mura. A nord della tangenziale, si colloca un ambito agricolo con la presenza dei Laghetti del Rosario, a sud l'intersecarsi delle linee ferroviarie con la rete stradale rende questo ambito, urbano e naturale assieme, interessante per nuove funzioni collettive.

4 - Corticella - Croce Coperta

Si tratta di un ambito urbano consolidato e denso, sia a sud che a nord della tangenziale, attraversato da importanti arterie urbane quali via Arcoveggio, via Corticella, via Saliceto, nel quale la riqualificazione diffusa delle dotazioni anche ambientali può essere potenziata dalle infrastrutture di mobilità lenta (ciclopedonali). Ulteriori elementi di caratterizzazione a ridosso dell'infrastruttura sono il Parco delle Caserme Rosse e il Centro Sportivo Arcoveggio.

5 - Stalingrado - Dozza

La riqualificazione di "Parco Nord", del quartiere fieristico e della Manifattura tabacchi, rappresentano importanti progetti per creare in questo ambito un importante distretto nazionale per attività culturali e ricreative. Gli interventi di riqualificazione, tenuto conto della vicinanza dell'ecosistema fluviale del Savena Abbandonato, incrementeranno la valenza ecologica e paesaggistica oltre ad implementare la dotazione arborea della città.

6 - San Donato - San Donnino

In questo ambito, caratterizzato a sud da un tessuto urbano denso e continuo e a nord da un forte connotazione agricola, si prevedono interventi di riqualificazione del cavalcavia San Donato e la nuova galleria fonica come spazio pubblico di connessione sopraelevato, oltre alla riqualificazione e *ampliamento del parco di San Donnino con funzioni didattiche, ecologiche, produttive e sociali*

7 - Roveri Parco Campagna

Qui la presenza del Parco Campagna di via Larga, di Parco Scandellara e del Parco Vincenzo Tanara possono essere ripensati come un unico e unitario tassello di spazio pubblico, con servizi collettivi, ambientali e ricreativi. Sono previsti interventi di connessioni e passaggi ciclopedonali, anche al di sotto dell'infrastruttura, assieme ad elementi lineari di qualificazione arborea o fasce boscate, quali elementi di ricucitura paesistica.

Le attrezzature pubbliche esistenti (centro sportivo dello Spiraglio, Villa Pini) caratterizzano l'ambito per usi sportivi e culturali.

8 - Massarenti - Croce del Biacco

Quest'ambito urbano fortemente strutturato si configura come una vera e propria Porta di accesso dalla città metropolitana da est ed è caratterizzato dalla presenza della Torre Unipol e da un tessuto misto residenziale terziario e industriale. Qui il mantenimento della qualità estetica e funzionale degli interventi sarà determinante anche per garantire unita-

rietà all'immagine della Porta. Interventi diffusi di ricucitura ciclopedonale del tessuto costruiscono una rete di percorsi urbani.

9 - Savena

In tale area individuata all'interno del Psc della Città di Bologna come la "città-parco", si prevede l'integrazione tra edificato e verde, la valorizzazione del parco del torrente Savena e del paesaggio. La discarica di recente rinaturalizzazione costituisce un nuovo tassello verde restituito alla città e ai cittadini grazie a nuove funzioni e nuovi percorsi."

È a partire da questi 9 ambiti, intesi come supporto alla lettura e interpretazione del territorio e dei Quartieri che ha preso avvio lo studio di inserimento urbanistico dell'infrastruttura considerando e sviluppando 6 figure spaziali:

1. Ambiti funzionali
2. Porte
3. Parchi
4. Percorsi
5. Passaggi
6. Elementi e Opere d'arte (barriere, galleria fonica San Donnino)

La relazione tra i singoli elementi consente di restituire un quadro degli interventi sufficientemente integrato con il territorio, oltre al potenziamento e allargamento dell'infrastruttura.

9.2 LE AREE A PARCO

9.2.1 Quadro complessivo

Le aree a parco costituiscono un elemento fondamentale della strategia di riqualificazione ambientale e paesaggistica del territorio, nonché di sua valorizzazione in chiave sostenibile, che persegue il progetto territoriale.

In tale ottica, il progetto individua un complesso di 13 aree di intervento, tra loro distinte sotto il profilo degli obiettivi progettuali perseguiti e delle conseguenti tipologie di intervento (cfr. Figura 9-2 e Tabella 9-1); tali obiettivi sono l'esito di una preventiva analisi di contesto che, muovendo dall'individuazione delle caratteristiche proprie di ciascuna di dette aree di intervento e del contesto territoriale nel quale queste sono inserite, è arrivata all'identificazione dei fattori di criticità e, per converso, delle potenzialità.

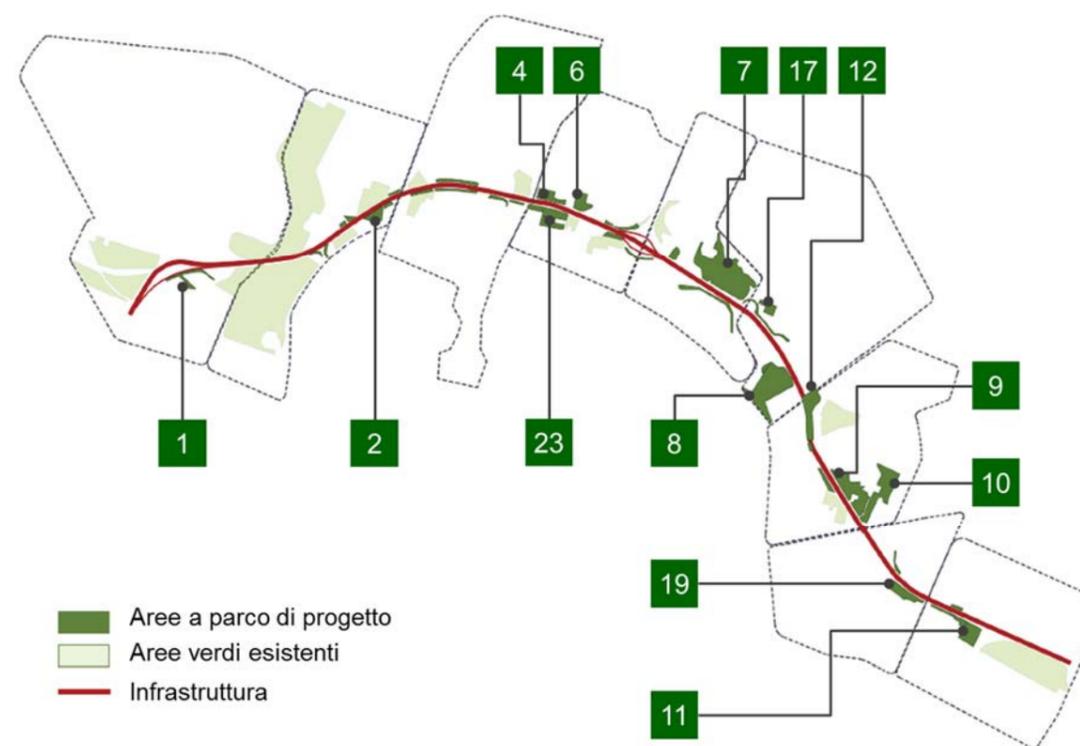


Figura 9-2 Quadro complessivo delle aree a parco di progetto

Tabella 9-1 Quadro complessivo delle aree a parco di progetto

<i>Cod</i>	<i>Denominazione</i>	<i>Cod</i>	<i>Denominazione</i>
V1	Giardino di Via della Birra	V10	Parco Vincenzo Tanara
V2	Parco di via Selva di Pescarola	V11	Area di Via Canova
V4	Giardino Frisi Sostegno	V12	Galleria antifonica
V6	Giardino Anna Morandi Mazzolini	V17	Area parcheggio ex Michelino
V7	Parco Nord	V19	Area Parco di Via Rivani
V8	Parco San Donnino	V23	Parco campo sportivo Croce Coperta
V9	Parco Campagna Via Larga		

Per quanto attiene agli obiettivi progettuali, questi possono essere distinti sulla base della prevalenza della valenza naturalistica, paesaggistica e sociale in tre macro-tipologie le quali sono al loro interno suddivisibili in tipologie di obiettivi specifici.

Nello specifico, per quanto attiene alla prima macro-tipologia le tipologie di obiettivi specifici possono essere ricondotte alla connessione ambiti naturalistici, all'incremento della dotazione vegetazionale ed all'incremento della naturalità, mentre per la macro-tipologia a valenza paesaggistica, l'obiettivo specifico è rappresentato dal recupero e valorizzazione dei caratteri del paesaggio rurale locale. Infine, per quanto attiene alla macro-tipologia a valenza sociale, gli obiettivi specifici sono relativi alla mitigazione visiva ed acustica, al potenziamento delle funzioni per la comunità ed alla connessione della rete ciclabile.

Entrando nel merito del rapporto intercorrente tra tipologie di obiettivi ed aree a parco, il quadro che sinteticamente ne risulta può essere schematizzato nei seguenti termini (cfr. Tabella 9-2).

Tabella 9-2 Rapporto tra Aree a parco e tipologie di obiettivi specifici

Cod	Denominazione	Tipologie di obiettivi						
		A	B	C	D	E	F	G
V1	Giardino di via della Birra					•	•	
V2	Parco di via Selva di Pescarola					•		•
V4	Giardini Frisi Sostegnazzo	•	•				•	
V6	Giardino Anna Morandi Manzolini		•					
V7	Area Parco Nord		•	•			•	
V8	Parco San Donnino				•	•		•
V9	Parco Campagna via Larga				•		•	
V10	Parco Vincenzo Tanara						•	
V11	Area Canova					•	•	
V12	Galleria San Donnino	•				•		•
V17	Area ex Michelino			•				
V19	Area Parco di via Rivani					•		•
V23	Parco campo sportivo Croce Coperta						•	•

Legenda	A	Connessione ambiti naturalistici
	B	Incremento della dotazione vegetazionale
	C	Incremento della naturalità
	D	Recupero e valorizzazione dei caratteri del paesaggio rurale locale
	E	Mitigazione visiva ed acustica
	F	Potenziamento delle funzioni per la comunità
	G	Connessione della rete ciclabile

Con riferimento all'articolazione delle aree a parco per tipologie di obiettivi specifici di cui alla tabella precedente, si precisa che tale operazione è discesa da un'esigenza di sistematizzazione e che, ovviamente, le diverse macro-tipologie e tipologie di obiettivi sono in realtà tra loro strettamente correlate. Una palese esemplificazione di tale circostanza è rappresentata dall'obiettivo relativo alla "mitigazione visiva ed acustica" che in se stesso contempla obiettivi sia a valenza paesaggistica (mitigazione visiva), quanto anche sociale (mitigazione acustica).

Relativamente alle tipologie di intervento, il progetto ne individua le seguenti quattro tipologie, tra loro diversamente combinate nelle 13 aree individuate:

- A. Parco urbano
- B. Parco agricolo

- C. Forestazione
- D. De-impermeabilizzazione e rinaturalizzazione dei terreni

L'articolazione delle citate tipologie di intervento nelle aree a parco è riportata nella seguente Tabella 9-3.

Tabella 9-3 Rapporto tra Aree a parco e tipologie di intervento

Cod	Denominazione	Tipologie di intervento			
		A	B	C	D
V1	Giardino di via della Birra	•		•	
V2	Parco di via Selva di Pescarola			•	
V4	Giardini Frisi Sostegnazzo			•	
V6	Giardino Anna Morandi Manzolini			•	
V7	Area Parco Nord	•		•	•
V8	Parco San Donnino	•	•	•	
V9	Parco Campagna via Larga		•		
V10	Parco Vincenzo Tanara	•			
V11	Area Canova			•	
V12	Galleria San Donnino	•			
V17	Area ex Michelino				•
V19	Area Parco di via Rivani			•	
V23	Parco campo sportivo Croce Coperta	•			

Legenda	A	Parco urbano
	B	Parco agricolo
	C	Forestazione
	D	De-impermeabilizzazione e rinaturalizzazione dei terreni

Sotto il profilo dimensionale, l'entità delle aree interessate dalle succitate 4 tipologie di intervento risulta la seguente (cfr. Tabella 9-4).

Tabella 9-4 Quantificazione degli interventi per tipologia

Tipologie di intervento		Sup. intervento (ha)
A	Parco urbano	12,38
B	Parco agricolo	5,86
C	Forestazione	24,71
D	De-impermeabilizzazione e rinaturalizzazione dei terreni	14,06

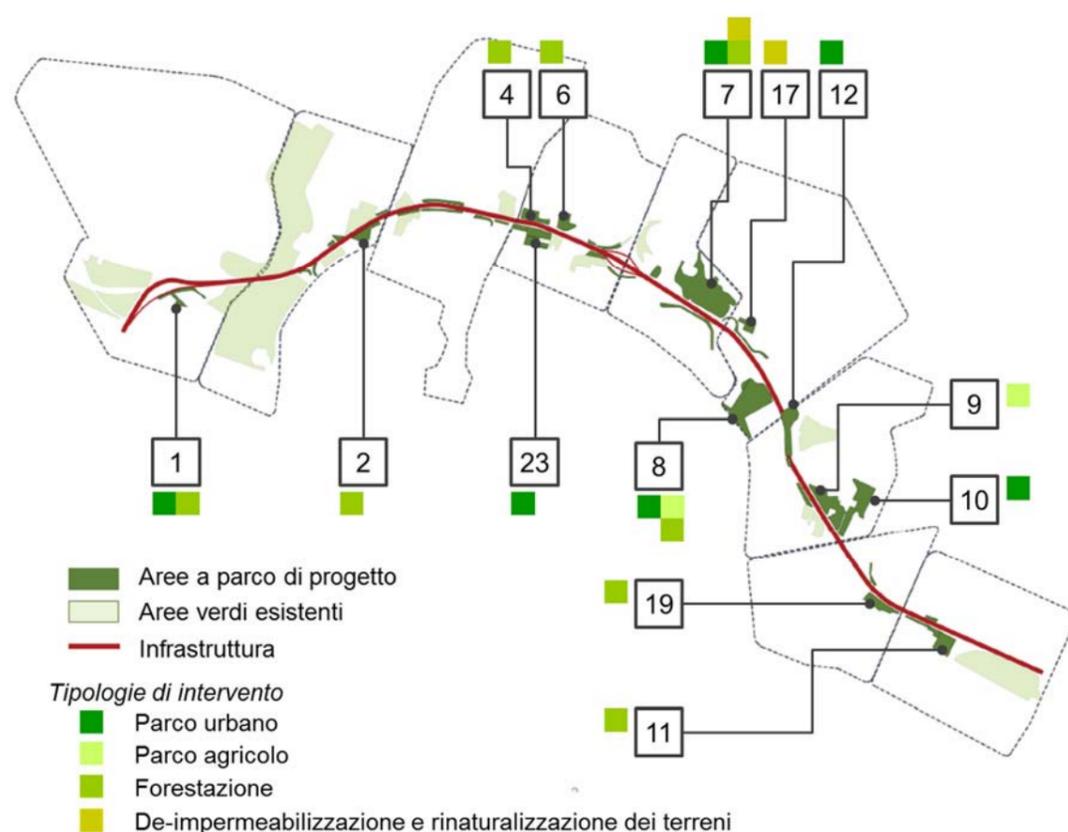


Figura 9-3 Aree a parco di progetto per tipologia di intervento

9.2.2 Parchi urbani

Come noto, il fattore che distingue i parchi, ossia il cosiddetto verde attrezzato, dalle altre categorie progettuali di aree a verde è rappresentato dalla funzione ricreativa, mentre in-

vece restano comuni quelle relative alla mitigazione degli effetti inquinanti prodotti dai fattori di pressione antropica sulle matrici ambientali, il mantenimento della biodiversità e la qualificazione paesaggistica.

Ne consegue che progettare il verde pubblico costituisce un'attività che non implica soltanto il doversi occupare degli aspetti riconducibili ad un'opera o un servizio pubblico, ma che coinvolge necessariamente anche valori di carattere naturalistico e paesaggistico e, più in generale, ambientali, nonché significati legati alla percezione ed ai desideri della popolazione residente, espressi in termini sia puramente affettivi ed estetici, che di reali esigenze di fruizione.

Tali osservazioni, unitamente alla considerazione dei fattori di specificità del contesto di intervento, hanno condotto a sviluppare dei criteri comuni da assumere nella progettazione dei parchi pubblici, che possono essere così sintetizzati:

- Creazione di forestazioni aventi il duplice ruolo di elemento di schermatura delle aree a parco urbano rispetto all'infrastruttura viaria ed ai fenomeni inquinanti ad essa connessi, e di sistema di incremento della biodiversità animale e vegetale
- Creazione di fasce paesistiche per incorniciare visuali e percorsi
- Creazione di fasce tampone che, attraverso la messa a dimora di numerosi esemplari arbustivi, accompagnano il passaggio tra le unità vegetate e i prati naturali
- Localizzazione delle aree di sosta e di quelle attrezzate nelle porzioni del parco più distanti dall'infrastruttura viaria e, di conseguenza, maggiormente protette

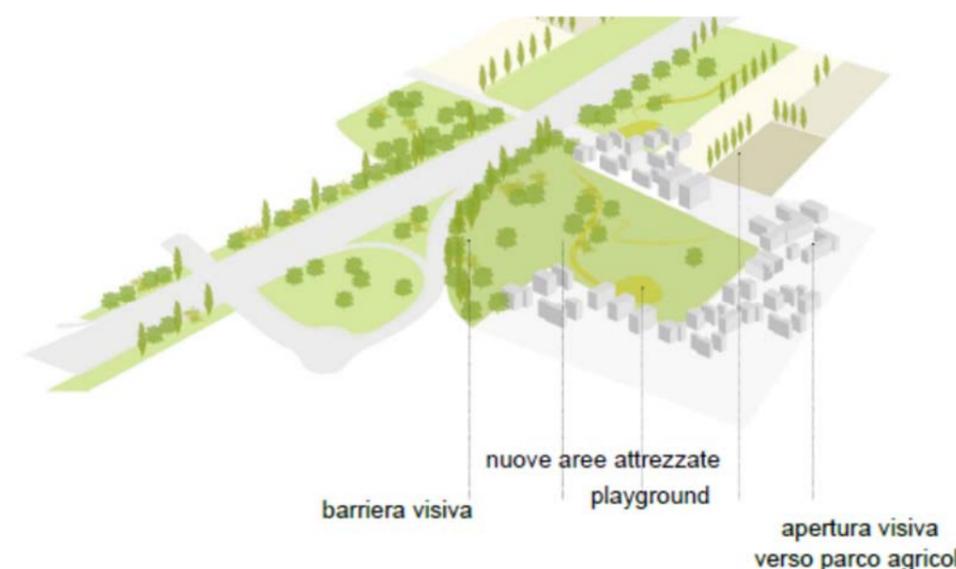


Figura 9-4 schema concettuale per la progettazione delle aree a parco urbano

Tali criteri generali trovano una loro concreta esemplificazione nella progettazione del Parco Nord il cui margine prospettante verso il sistema autostradale-tangenziale e lungo la

SS64 è contraddistinto dalla presenza di un'ampia fascia forestata di progetto che, integrandosi con quella esistente, forma un'ininterrotta corona verde che incornicia le aree più interne dedicate alle funzioni ricreative collettive (cfr. Figura 9-5).

Analoga esemplificazione, ancorché in scala più ridotta, è rappresentata dal Giardino di via della Birra in quanto, anche in questo caso, l'area a verde pubblico attrezzato e l'infrastruttura autostradale/tangenziale sono separate da una fascia di nuova forestazione.



Figura 9-5 Progetto Parco Nord

Per quanto attiene alle tipologie di opere a verde proprie del parco urbano, queste si concretizzano nella messa a dimora di esemplari arborei a pronto effetto, raggruppati in piccoli assembramenti, in modo tale da incrementare l'effetto di ombreggiamento soprattutto in prossimità degli spazi attrezzati. A garanzia di un maggior tasso di affermazione degli esemplari arborei, gli ambiti attrezzati saranno dotati di adeguato sistema di irrigazione automatico ad ala gocciolante. La componente erbacea, sarà regolarmente irrigata con un sistema ad aspersione.

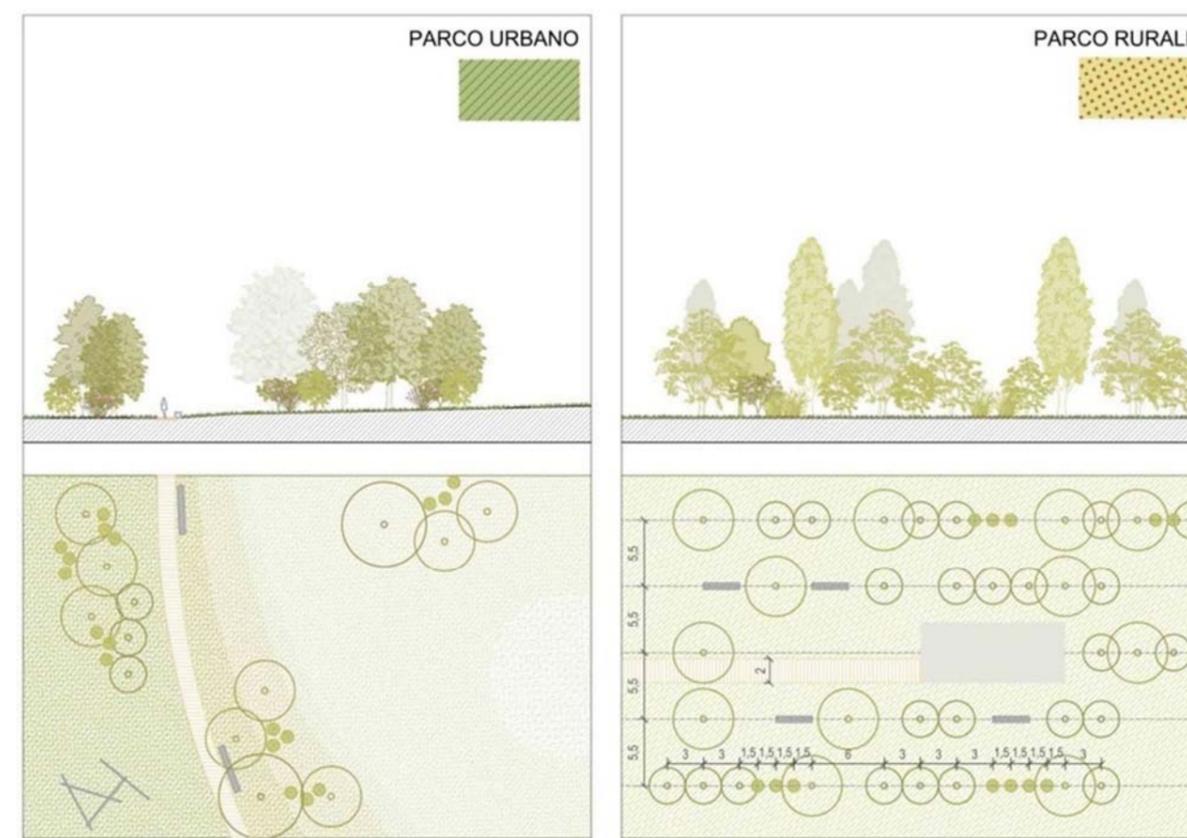


Figura 9-6 Sesti d'impianto e sezioni tipologiche dei parchi urbani e agricoli

Nelle aree a parco pubblico saranno inoltre previste opere di arredo e sistemazione, rappresentate da aree gioco ed attrezzate destinate sia ad un pubblico infantile che, attraverso aree più tecniche, a fruitori di età adulta, nonché da percorsi ciclopeditoni ed impianti di illuminazione.

Nello specifico, per quanto attiene ai percorsi ciclopeditoni, questi saranno realizzati in materiali granulari naturali e permeabili, in modo da non modificare gli indici di ricarica della falda, mentre per gli impianti di illuminazione questi saranno previsti solamente nei pressi delle aree attrezzate e lungo i percorsi ciclopeditoni, sia per ragioni legate a risparmio energetico che di maggior grado di naturalità; conseguentemente non si prevede l'installazione di alcuna soluzione luminosa nelle aree a verde.

9.2.3 Parchi agricoli

I parchi agricoli costituiscono delle tipologie di aree a parco volte alla salvaguardia ed alla valorizzazione dei paesaggi agrari, intesi come fattore di identità e valore estetico tradizionale, nonché alla salvaguardia delle risorse naturali, alla conservazione della biodiversità,

alla difesa del suolo, nonché all'attenuazione dei fenomeni di inquinamento atmosferico ed acustico. All'interno di tali tipologie di aree a parco, la vegetazione, esistente e di progetto, riveste un ruolo fondamentale ai fini del conseguimento di detti obiettivi in quanto ha il compito di attuarne la ricucitura con la struttura ecosistemica esistente ed il paesaggio culturale della campagna bolognese.

I criteri assunti nella progettazione di tale tipologia di aree a parco ricalcano quelli già illustrati con riferimento ai parchi urbani. Anche per i parchi agricoli, l'asse infrastrutturale autostradale/tangenziale e le aree a parco propriamente dette saranno mediate dalla presenza di fasce forestate, aventi la duplice finalità di preservare dette aree a parco dalle emissioni inquinanti atmosferiche ed acustiche prodotte dal traffico veicolare, e, contemporaneamente, di favorire lo sviluppo ed il mantenimento delle connessioni ecologiche e della biodiversità del sito.

Una concreta esemplificazione di tale approccio progettuale è rappresentata dall'area a parco San Donnino il cui fronte rivolto verso la tangenziale è per l'appunto costituito da una fascia di nuova forestazione, alle spalle della quale è previsto il parco agricolo (cfr. Figura 9-7).

Per quanto specificatamente attiene alle opere a verde, è prevista la realizzazione, infoltimento e riproposizione dei filari arborei ed arbustivi che caratterizzavano il sistema agricolo prima della sua forte intensivazione occorsa durante la seconda metà del ventesimo secolo.

In tale prospettiva, le aree agricole saranno contornate da sistemi verdi lineari, arborei e arboreo arbustivi, in modo da incrementare la biodiversità dell'ecosistema agricolo. A tale medesimo fine e con lo specifico obiettivo di attirare insetti impollinatori ed avifauna, i filari, esistenti o di nuova creazione, saranno combinati a fasce di prato fiorito al margine dei campi.

Lo sviluppo del verde lineare sarà realizzato con specie autoctone, così da costituire un nuovo ecosistema vegetale che andrà ad integrare e valorizzare, sia a livello quantitativo che qualitativo, il contesto territoriale di riferimento.



Figura 9-7 Progetto Parco San Donnino

Per quanto inoltre riguarda il reticolo idrografico esistente e le aree umide e naturali eventualmente presenti, tali risorse saranno preservate in modo tale da integrarli con le aree agricole e da fornire nuovi spazi per il pieno sviluppo degli ecosistemi autoctoni.

Relativamente agli interventi ed agli elementi di infrastrutturazione, per quanto specificatamente attiene ai percorsi, questi saranno costituiti dalle capezzagne agricole già individuate in tali ambiti, le quali saranno risistemate in modo da renderle facilmente fruibili; in tal senso, il manto stradale sarà mantenuto tale, preventivamente livellato e rullato per evitare la presenza di buche ed aree sconnesse.

Per quanto invece concerne gli elementi di arredo, questi saranno più rustici di quelli adottati nelle aree a parco urbano.

9.3 LE FASCE FILTRO

9.3.1 Quadro complessivo

L'insieme formato dalle aree di nuova forestazione inserite all'interno delle aree a parco (cfr. par. 9.2) e dalle nuove fasce boscate, nel suo complesso costituisce un sistema che, oltre ad essere rivolto a favorire l'inserimento ambientale e paesaggistico dell'asse infrastrutturale autostradale/tangenziale ed a ridurre gli effetti di inquinamento atmosferico ed acustico determinati dal traffico veicolare, è stato espressamente finalizzato a ricucire le componenti naturali, presenti e di progetto, all'interno del contesto di intervento.

In tale prospettiva, le fasce filtro, realizzate mediante interventi di forestazione, sono state concepite come "spazi di transizione", ossia come quegli ambienti che in letteratura scientifica sono definiti con il termine "ecotoni".

Gli ecotoni sono un ambiente di transizione tra due ecosistemi e, più in generale, tra due ambienti omogenei. Gli ecotoni contengono specie proprie delle comunità confinanti e specie esclusive dell'area ecotonale stessa, e quindi possiedono un'elevata biodiversità e ricchezza di carattere vegetale e animale. Queste peculiarità rendono l'ecotono indispensabile poiché proprio attraverso queste strutture avviene il collegamento fra ambienti molto diversi tra loro (boschi-prati, laghi-foreste, acque dolci-acque salate).

Le fasce filtro di progetto, per un totale di 20 aree di intervento (cfr. Tabella 9-5), hanno un'estensione complessiva che ammonta a circa 15 ettari e sono localizzate secondo quanto schematizzato nella seguente Figura 9-8.



Figura 9-8 Quadro complessivo delle nuove fasce di boscate di progetto

Tabella 9-5 Quadro complessivo delle fasce filtro di progetto

Cod	Denominazione	Cod	Denominazione
V3	Percorso lungo Navile	V24	Fascia alberata tra Parco delle Caserme e Via del Ferrarese
V5	Fascia boscata di Via Arcoveggio	V25	Fascia alberata tra Parco Nord e Viale Europa
V13	Forestazione urbana a Nord del sottopasso di Via Zanardi	V26	Fascia alberata zona Scandellara
V14	Area adiacente Centro Commerciale Marco Polo	V27	Fascia alberata a Nord di via Canova
V15	Area adiacente Parco ex Caserme Rosse	V28	Fascia alberata di Via Stradelli Guelfi
V16	Area ex Scarpari	V29	Fascia alberata Via Benazza
V18	Area Via Corazza	V30	Fascia alberata Via Colombo
V20	Area a completamento Parco Via Canova	V31	Fascia alberata Predio Grande

9.3.2 Criteri progettuali

Stante l'obiettivo di configurare le fasce filtro quali aree ecotonali, il criterio che ha guidato la progettazione delle opere di rimboscimento è risieduto nella creazione di un ambiente boschivo che aumenti la densità arborea procedendo dall'esterno, ossia da quelle aree poste lungo la fascia a diretto contatto con le infrastrutture autostradali/stradali, verso l'interno.

In ragione di tale criterio progettuale, il modulo di impianto attraverso il quale procedere alla rinaturalizzazione tramite rimboscimento si compone di due tipologie, una per le aree perimetrali e l'altra per quelle interne, che sono tra loro distinte, in primo luogo, per la diversa distribuzione del rapporto tra alberi ed arbusti, nonché in funzione della varietà di specie.

Nello specifico, la prima di dette due tipologie è connotata da un rapporto alberi/arbusti rispettivamente pari al 30% ed al 70%. In tali aree si prevede la messa a dimora di specie che, prevalentemente a livello numerico, si caratterizzano per essere particolarmente frugali, pioniere ed eliofile.

La seconda tipologia, riguardante le aree più interne, è invece contraddistinta da un rapporto alberi/arbusti inverso, ossia pari ad un 70% di alberi e ad un 30% di arbusti, e, per quanto attiene alla composizione varietale, presenta specie con una complessità ecologica superiore, caratteristiche dei boschi di mezzo versante in climax con le peculiarità della stazione ecologica. Dette specie, distribuite numericamente per il 70% del totale tra le arboree, emulano la configurazione di un bosco maturo.

Non sono previsti sistemi di irrigazione dato l'apporto idrico delle acque meteoriche sufficiente e la volontà di favorirne uno sviluppo naturaliforme e il più possibile spontaneo.

Le superfici boscate raggiungeranno circa il 70% della superficie e saranno alternate, per la restante parte con prati multispecifici, con varietà erbacee frugali, pioniere afferenti agli insiemi botanici tipici della flora in climax con gli habitat di riferimento.

Per essere idoneo agli scopi per cui viene progettato, l'inerbimento deve garantire la rapida e duratura protezione del suolo, nonché l'inserimento paesaggistico delle aree verdi del sito. La costituzione di un piano superiore di vegetazione arbustiva e arborea necessita di una buona base erbacea per la fisiologia radicale e può essere seriamente messa 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.

Per la scelta del miscuglio ci si può quindi basare sulle seguenti considerazioni:

- Utilizzo del loietto (*Lolium perenne*) per proteggere le altre specie e per creare un tappeto erboso rapido e uniforme;
- Impiego di essenze leguminose come l'erba medica (*Medicago sativa*) e il trifoglio (*Trifolium repens*).

L'utilizzo di specie erbacee leguminose, e in particolar modo l'erba medica, garantisce:

- Fissazione al suolo di azoto organico
- Elevato grado di affermazione e copertura al suolo del manto erboso.
- Riduzione dell'evaporazione, grazie all'effetto di copertura al suolo.
- Maggiore capacità di consolidamento dei rilevati,
- Forte capacità di resistenza agli stress idrici
- Fioriture caratterizzate da notevoli accenti di colore.

L'erba medica, chiamata anche la "regina delle foraggere", si contraddistingue dalle altre leguminose e/o graminacee poiché presenta un apparato radicale molto sviluppato (può superare anche i 3 m di profondità), il che la rende particolarmente resistente agli stress idrici.

9.4 LE AREE A VERDE DI INSERIMENTO AMBIENTALE

9.4.1 La riqualificazione delle aree intercluse

La riqualificazione delle aree incluse esistenti e determinate dalle nuove opere in progetto, così come la creazione di filari arborei ed arbustivi, di cui al successivo paragrafo, perseguono l'obiettivo di accompagnare il passaggio.



Figura 9-9 Quadro complessivo delle aree intercluse oggetto di riqualificazione

Entrando nel merito delle aree intercluse oggetto di riqualificazione, i criteri assunti nella loro progettazione possono essere sintetizzati nei seguenti termini:

- Diversificare i popolamenti in funzione della tipologia delle aree contermini. In ragione di tale criterio, finalizzato a rendere gli interventi proposti ancor più connessi all'ambiente ed alla matrice territoriale di volta in volta interessata dall'infrastruttura, nelle aree di intervento prossime alle fasce di riforestazioni di cui al paragrafo precedente, il sesto e la maglia di messa a dimora saranno colme, mentre, in quelle prossime ad ambiti agricoli, tali piantumazioni andranno man mano a diventar più rade, riproponendo, via via che ci si allontana dalla struttura stradale, quello che potrebbe essere definito un prato o un pascolo agricolo.

- Privilegiare nella scelta varietale specie arboree ed arbustive autoctone, connotate da una forte componente naturalistica in luogo di quella ornamentale
- Considerare, sempre ai fini della scelta varietale, la frugalità e la capacità di attecchimento, nonché quella di consolidamento dei terrapieni, in tal senso privilegiando specie caratterizzate apparati radicali ben sviluppati

Il modulo di impianto previsto è a maglia regolare con sesto 3 x 2 metri, con un rapporto alberi ed arbusti pari rispettivamente al 30% ed al 70%, in coerenza con quello assunto per la porzione delle fasce filtro di margine di cui al precedente paragrafo.

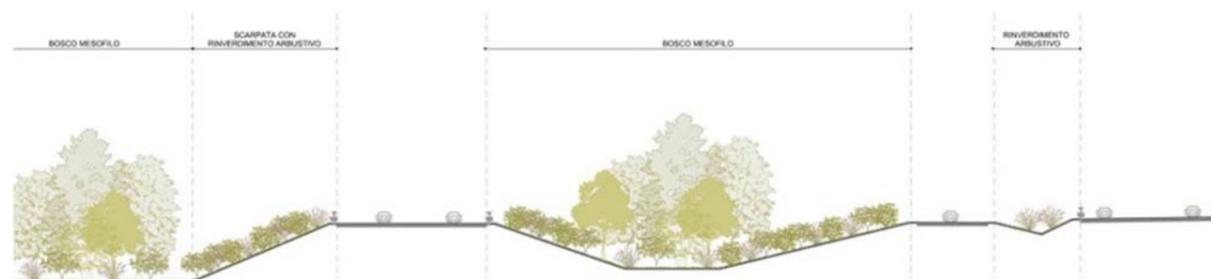


Figura 9-10 Sezione esemplificativa degli interventi di riqualificazione ambientale delle aree intercluse

Relativamente ai manti erbosi, anche in questo caso le aree di intervento saranno idro seminate con semi di erbacee tipiche degli appezzamenti agricoli che lambiscono il tratto infrastrutturale di progetto e che, più in generale, connotano le aree agricole della pianura Padana; in tal ottica sono previste superfici a prato con la presenza di specie leguminose, come l'erba medica ed il trifoglio, accompagnate da specie erbacee graminacee, come il loietto.

9.4.2 La creazione di filari arborei ed arbustivi

All'interno della strategia del Progetto territoriale, i filari arborei ed arbustivi rispondono a molteplici obiettivi.

Dal punto di vista paesaggistico, i filari condividono con la riqualificazione delle aree intercluse l'obiettivo di accompagnare il passaggio, centrando con ciò l'attenzione sul paesaggio percepito dall'interno dell'infrastruttura, nonché si configurano quali elementi di marginalità dell'asse infrastrutturale nei confronti della percezione dall'esterno.

La valenza paesaggistica, nell'accezione anzidetta, non costituisce tuttavia l'unica funzione assegnata ai filari ed alle fasce vegetate le quali sono state concepite anche strumento di riconnessione della rete ecologica locale. Oltre a svolgere una funzione di elemento di separazione tra il canale infrastrutturale e gli ecosistemi interessati, tali fasce e filari, essendo stati concepiti come sistema lineare verde, si andranno ad interconnettere con i di-

versi corridoi ecologici interessati dall'asse infrastrutturale, determinando con ciò una continuità che favorisce la diffusione delle specie animali e vegetali.

Con specifico riferimento alla funzione paesaggistica, i criteri progettuali assunti alla base della progettazione sono stati i seguenti:

- Diversificazione in ragione del pregio paesaggistico della porzione territoriale attraversata dall'infrastruttura
 Tale criterio ha condotto alle seguenti modalità di intervento:
 - Nei casi di attraversamento di aree di pregio, al fine di permettere ai fruitori dell'asse autostradale/tangenziale di apprezzare le viste e gli elementi identificativi del territorio e della città, saranno messi a dimora filari arbustivi, la cui quota massima di sviluppo non supererà i 3 metri, mentre gli elementi arborei saranno messi a dimora in diagonale rispetto alla direttrice stradale.
 - In assenza di tali elementi di pregio, saranno realizzati filari arborei la cui quota allo massimo sviluppo supererà i 10 metri.

Tale scelta, oltre a garantire la fruizione delle visuali di pregio, determinerà un'alternanza di sistemi "bassi" ed "alti" che garantirà una diversificazione della percezione del contesto di riferimento.

- Diversificazione in ragione della prossimità dell'infrastruttura ad aree residenziali.
 In ragione di tale criterio, nei tratti di maggiore prossimità dell'asse infrastrutturale alle aree residenziali, si prevede la messa a dimora di siepi arboreo/arbustive dotate di specie sempreverdi o la cui cascola delle foglie è procrastinata fino al periodo tardo invernale

In funzione dei criteri sopra riportati, sono previste le 3 seguenti tipologie (cfr. Figura 9-11):

- A Doppio filare di protezione**
 Il doppio filare di protezione è costituito da una prima fascia di arbusti e da una seconda mista di arbusti e alberi di terza grandezza, allo scopo di creare un buffer tra la nuova viabilità e spazi ristretti.
- B Filare di ricucitura paesaggistica**
 Lungo il tracciato che percorre campi agricoli si prevede l'inserimento di un filare arboreo-arbustivo, permettendo viste puntuali verso il paesaggio circostante.
- C Fascia di mitigazione visiva**
 Per incrementare l'effetto di inserimento paesaggistico, si prevede l'inserimento di fasce arboreo-arbustive costituite da alberi di seconda e terza grandezza.

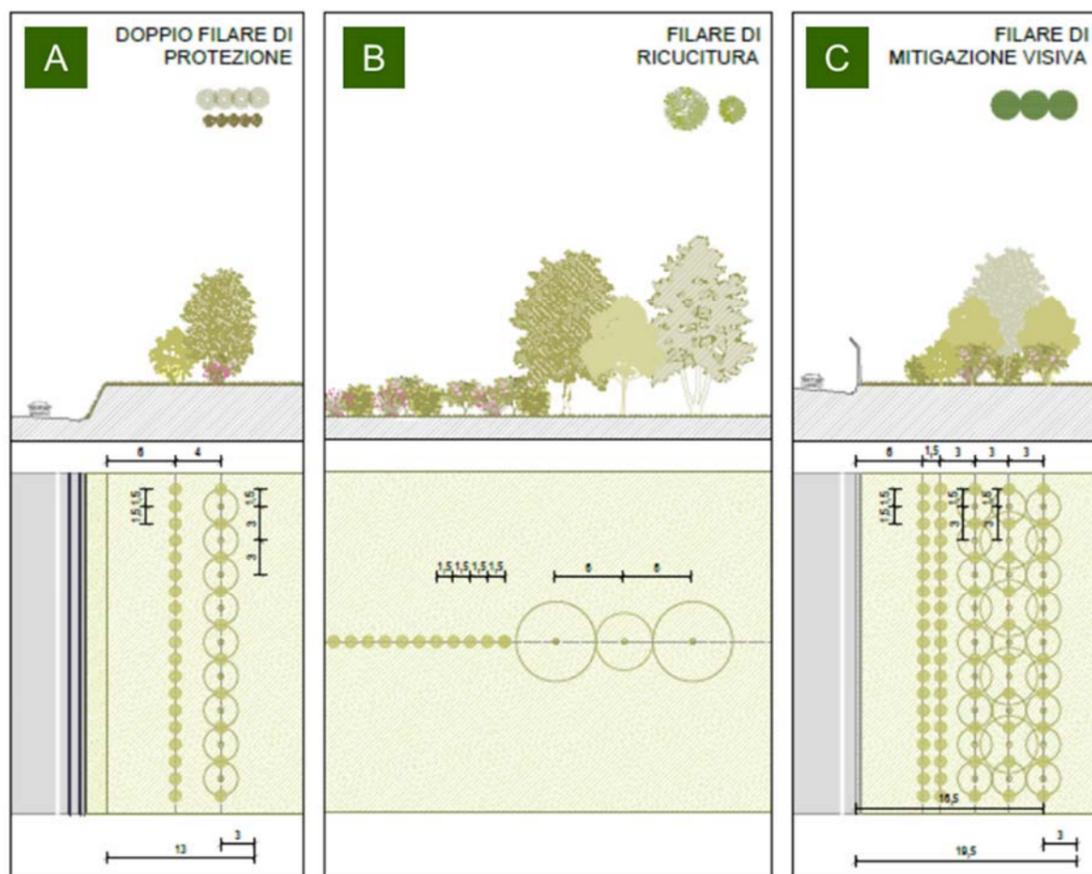


Figura 9-11 Schemi tipologici

I filari si caratterizzano per avere una distanza sulla fila pari a 6 metri, per gli esemplari arborei a pronto effetto, mentre la distanza tra le arbustive, si concretizza in 1,5 metri; le distanze tra le file arboree ed arbustive sarà di volta in volta valutata e varierà tra un minimo di 1,5 m a 3 metri.

A livello di strato erboso, il terreno sarà idro seminato con semi di erbacee tipiche del mondo rurale che lambisce l'opera in progetto; si realizzeranno, infatti, superfici a prato che prevedono la compresenza di specie leguminose come l'erba medica e il trifoglio, accompagnate da specie erbacee graminacee come il loietto, elementi tipici del mondo agricolo di riferimento.

9.5 LA DE-IMPERMEABILIZZAZIONI E RINATURALIZZAZIONE DEI TERRENI

Gli interventi de-impermeabilizzazione e rinaturalizzazione dei terreni, che costituiscono parte integrante della più ampia strategia progettuale di sviluppo equilibrato e sostenibile dell'opera in progetto, nascono da un'attenta lettura del contesto territoriale di intervento

volta all'identificazione di quelle situazioni che, al di là del loro essere correlate alla presenza dell'asse infrastrutturale autostradale/stradale, possono essere riconosciute come delle criticità pregresse.

Nel caso in specie, tali criticità sono state individuate in quelle aree pavimentate che si trovano in condizione di disuso e/o di degrado sotto il profilo ambientale e paesaggistico, e la cui localizzazione risulta centrale all'interno della strategia di qualificazione ambientale e territoriale perseguita dal progetto.

Le analisi condotte hanno portato a riconoscere le condizioni di criticità sopraindicate nelle tre aree riportate nelle seguenti Tabella 9-6 e Figura 9-12.

Tabella 9-6 Aree oggetto di de-impermeabilizzazione: caratteristiche ed obiettivi

Area		Specifiche	
A	Ex Scarpari - Dozza	Uso attuale	Area dedicata al mercato di quartiere
		Contesto localizzativo	Urbanizzato
		Obiettivo progettuale	De-impermeabilizzazione dell'area attualmente asfaltata da usare per la creazione di una zona cuscinetto forestata per la mitigazione visiva e acustica
B	Parco Nord	Uso attuale	Area per manifestazioni temporanee
		Contesto localizzativo	Urbanizzato
		Obiettivo progettuale	De-impermeabilizzazione e rinaturalizzazione
C	Area ex Michelino	Uso attuale	Area originariamente dedicata a parcheggio
		Contesto localizzativo	Agricolo
		Obiettivo progettuale	De-impermeabilizzazione del suolo attualmente asfaltato e rinaturalizzazione del terreno per possibile riutilizzo agricolo

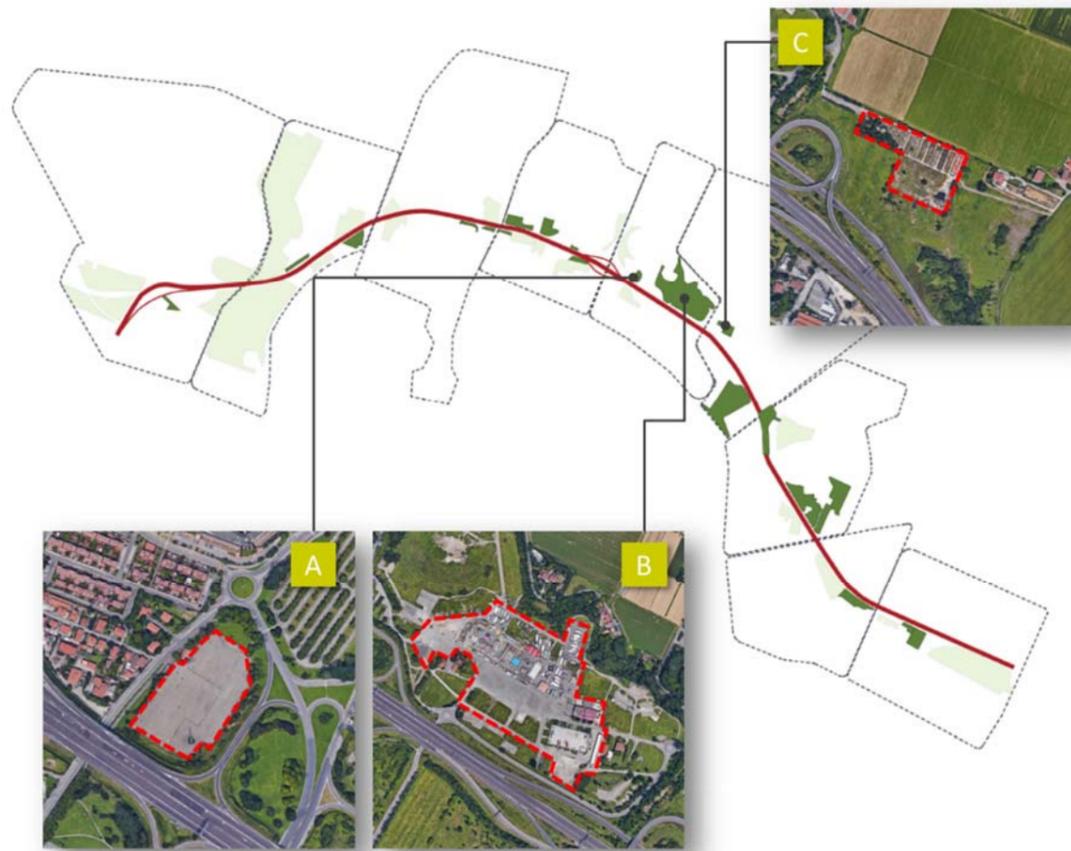


Figura 9-12 Aree oggetto di de-impermeabilizzazione: localizzazione

Le tre aree in questione saranno oggetto di interventi di smantellamento dello strato pavimentato esistente e di sua caratterizzazione sotto il profilo delle caratteristiche ambientali, nonché di successiva sistemazione secondo gli obiettivi specifici riportati nella precedente Tabella 9-6.

9.6 LE PORTE

Nell'ambito della strategia di riconnessione delle parti di città e di valorizzazione dei fattori di specificità che ne connotano l'identità, in generale perseguita dal Progetto territoriale, il tema progettuale della creazione delle "nuove porte urbane" nasce dalla riflessione sul significato che, in tale prospettiva, può rivestire l'insieme costituito dall'asse autostradale/tangenziale, dagli svincoli e dall'eterogeneo insieme degli spazi vuoti che lo contornano, all'interno di un contesto - come per l'appunto quello di Bologna - il cui impianto territoriale ed urbano è ancora connotato dal segno delle cinte murarie.

Come noto, la forma urbana di Bologna è tutt'ora segnata dal sistema delle cinte murarie che, per aggiornamenti successivi, ha identificato il limite della città e dalla presenza delle 12 porte storiche (cfr. Figura 9-13).



Figura 9-13 L'espansione della città storica ed il sistema delle cinte murarie di Bologna (Cartografia al 1884)

Se il sistema degli spazi vuoti che cinge l'asse autostradale/tangenziale può rappresentare la nuova cinta urbana che, nella rilettura in chiave contemporanea operata dal progetto in esame, unifica le parti anziché dividerle, così come facevano quelle storiche, allora l'insieme degli svincoli può essere assunto come le nuove porte urbane, ossia il punto di incontro tra la città consolidata e la città metropolitana.

Muovendo da questa ridefinizione del ruolo territoriale degli svincoli, il tema progettuale conseguentemente affrontato è stato quello della costruzione di un "luogo" che sia funzionalmente e formalmente adeguato a rappresentare una porta urbana, al contempo contemporanea e di scala territoriale.

In tale prospettiva, le nuove porte urbane non dovranno limitarsi a consentire il traffico di ingresso ed uscita dalla città, prestazione propria degli svincoli esistenti e riconfigurati secondo il progetto infrastrutturale, ma configurarsi come un condensatore di funzioni connesse all'accessibilità. Il panorama delle nuove porte territoriali sarà quindi costituito dalla seguente dotazione di spazi e servizi:

- Intermodalità tra i sistemi di mobilità
- Servizi al trasporto pubblico
- Pannelli info mobilità urbana e metropolitana
- Percorsi mobilità lenta e sostenibile

Inoltre, mutuando le porte urbane storiche, al fine di costituire dei luoghi di incontro tra le diverse comunità che ogni giorno accedono ed escono dalla città consolidata e quelle locali, le nuove porte saranno qualificate sotto il profilo del paesaggio urbano, attraverso la creazione di micropiazze civiche, la riconfigurazione degli spazi del connettivo, la sostituzione del sistema di illuminazione e l'introduzione della segnaletica di sicurezza, nonché rispetto a quello ambientale, mediante la riconnessione ai corridoi ecologici (cfr. Figura 9-14).

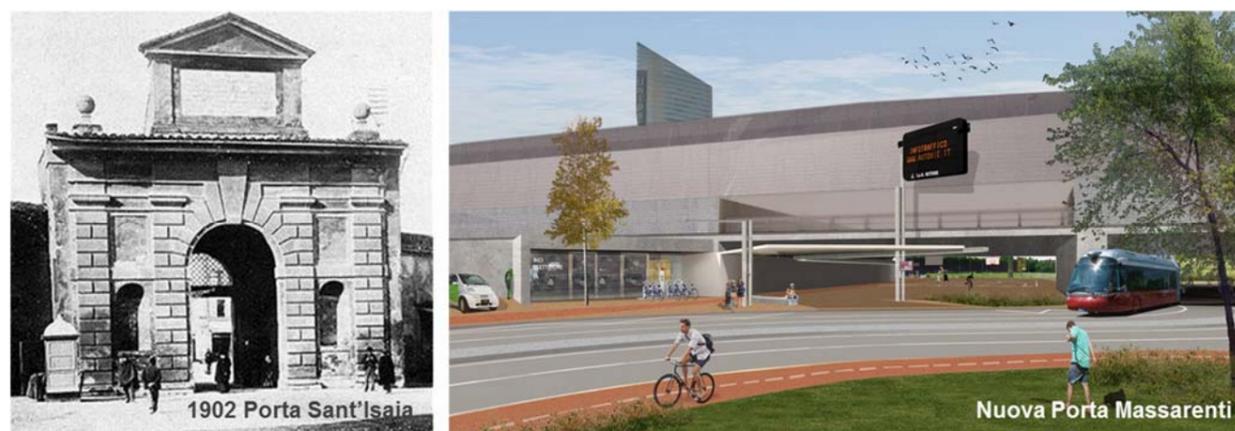


Figura 9-14 Porte urbane storiche e nuove porte territoriali

Secondo questa logica, il progetto ha identificato e configurato il sistema delle nuove 11 porte urbane (cfr. Tabella 9-7 e Figura 9-15):

Tabella 9-7 Quadro complessivo delle nuove porte

Cod	Denominazione	Cod	Denominazione
P1	Porta Reno – Triumvirato	P7	Porta Fiera
P2	Porta Lazzaretto	P8	Porta San Donnino
P3	Porta Navile	P9	Porta Roveri
P4	Porta Castelmaggiore	P10	Porta Massarenti
P5	Porta Nord	P11	Porta Savena
P6	Porta Stalingrado		

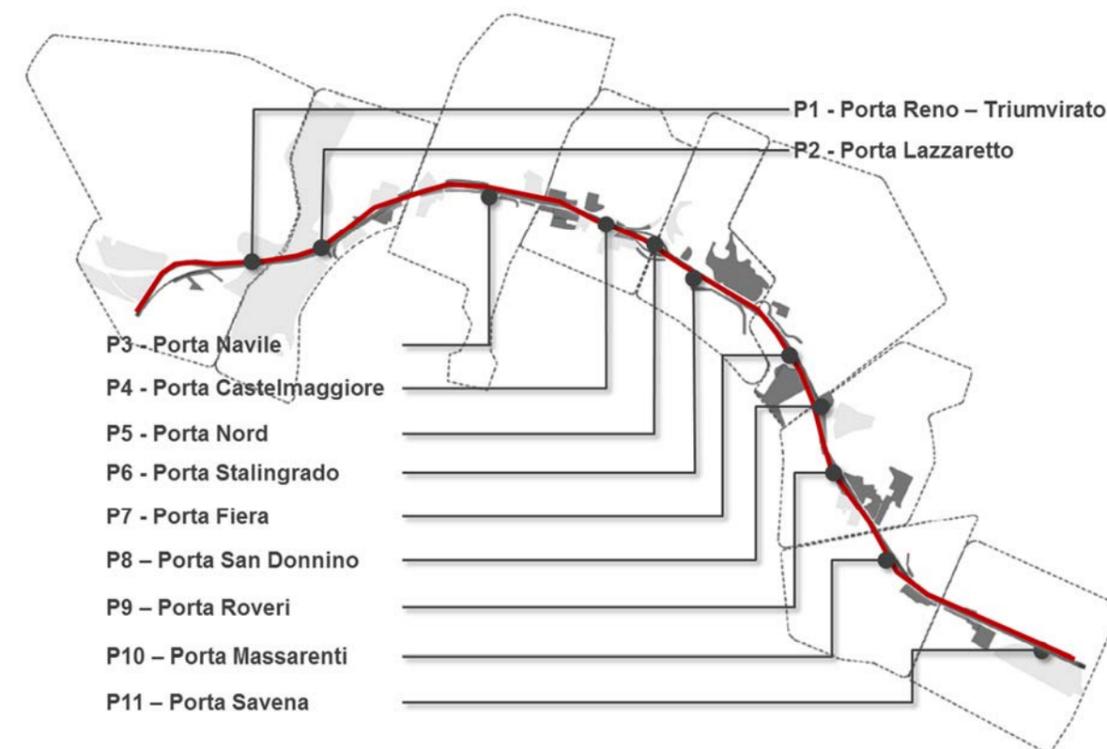


Figura 9-15 Sistema delle nuove porte

9.7 I PERCORSI CICLOPEDONALI

9.7.1 Quadro complessivo

Gli interventi di progetto relativi alla rete dei percorsi ciclopedonali muovono dal convincimento che la promozione dell'uso della bicicletta, quale alternativa ai veicoli a motore, rappresenta uno dei più significativi impegni per uno sviluppo sostenibile, in quanto concorre alla riduzione delle emissioni di gas inquinanti nell'atmosfera ed al decongestionamento del traffico urbano; in tale prospettiva, al fine di incoraggiare la riduzione dell'uso dell'auto, è quindi fondamentale creare una rete di collegamenti ciclabili continua, sicura e ben riconoscibile, nonché integrata con altre forme di mobilità.

L'obiettivo di concorrere ad incoraggiare la riduzione dell'uso dell'auto e, con ciò, a quello di diminuire le emissioni di gas inquinanti nell'atmosfera prodotte dal traffico veicolare, non costituiscono tuttavia l'unica finalità assegnata a tale tipologia di intervento.

All'interno di una strategia di progetto tesa a riconnettere le parti di città che gravitano a monte ed a valle dell'asse infrastrutturale, i percorsi, unitamente ai passaggi (cfr. par. 9.8), rivestono un ruolo fondamentale nel promuovere l'innescio di processi di conoscenza ed uso del territorio e, con ciò, di riappropriazione ed identificazione da parte delle collettività insediate.

I percorsi proposti, fondati sull'analisi della rete ciclopedonale esistente⁴ e sulle richieste emerse nel corso del Confronto pubblico, sono i seguenti (cfr. Tabella 9-8).

Tabella 9-8 Quadro complessivo percorsi ciclopedonali

Cod.	Denominazione
PE1	Collegamento Ciclabile tra Pescarola e Noce
PE2	Nuove ciclabili nel sottovia di via Zanardi
PE3	Nuove ciclabili nel sottovia di via Zanardi
PE4	Pista ciclabile cavalcavia via Benazza
PE5	Completamento piste ciclabili via Marco Polo e via Zanardi
PE6	Marciapiede e pista ciclabile nel nuovo sottopasso ferroviario di via Colombo
PE7	Ciclabili e marciapiedi su via Colombo
PE8	Ciclabile sul cavalcavia autostradale di via Colombo
PE9	Ciclabile e marciapiede tra la rotonda via Terraioli e via Marco Polo
PE10	Sottopasso via del Sostegno

⁴ Ad oggi, sulla base delle informazioni contenute nella sezione del portale del PSC del Comune di Bologna dedicata alla rete ciclopedonale, detta rete ha un'estensione di circa 240 chilometri che per la maggior parte si snoda nel centro storico della città, dal quale dipartono alcune direttrici principali che conducono verso la campagna ed i poli di interesse che si realizzano a nord della città.

PE11	Ponte ciclopedonale sul canale Navile
PE12	Porta Navile raccordo ai percorsi ciclabili e pedonali
PE13	Sottovia via Erbosa
PE14	Sottovia via dell'Arcoveggio
PE15	Itinerario ciclopedonale di via di Corticella
PE16	Connessione ciclabile su via Corticella
PE17	Sottovia via Ferrarese
PE18	Connessione ciclabile tra via Stalingrado e passaggio Zambecari
PE19	Nuovo sottopasso via Zambecari
PE20	Connessione ciclopedonale tra sud Zambecari e via Valla
PE21	Connessione ciclopedonale tra via Romita e area ex-Michelino
PE22	Collegamento tra parco sulla galleria e via della Campagna
PE23	Connessione ciclabile tra via del Terrapieno e via Emanuel
PE24	Collegamento ciclabile via Campagna in sottopasso esistente
PE25	Ciclabile e marciapiedi sul cavalcavia via del Terrapieno
PE26	Sottovia diramazione via Scandellara
PE27	Sottovia via Scandellara
PE28	Itinerario ciclopedonale tra via Cellini e via Scandellara
PE29	Itinerario ciclopedonale rotatoria Paradisi
PE30	Raccordo ciclabile sulla rotonda della porta Massarenti
PE31	Itinerario ciclopedonale di collegamento tra rotonde Malossi e Paradisi
PE32	Sottovia via Rivani
PE33	Raccordo ciclabile tra via Rivani e ciclabile esistente a Est
PE34	Sottovia via due Madonne
PE35	Ciclopedonale su via degli Stradelli dei Guelfi
PE36	Accesso ciclopedonale al parco di via Canova

9.7.2 Criteri progettuali

I percorsi ciclopedonali previsti possono essere distinti in base alle seguenti tre tipologie di intervento:

- Interventi di riorganizzazione dell'assetto stradale urbano in sottopasso all'asse autostradale/tangenziale, finalizzato a risolvere le pregresse interferenze tra detto asse e la rete esistente mediante l'inserimento di piste ciclopedonali
- Interventi di miglioramento e consolidamento della rete ciclabile esistente
- Interventi di realizzazione di piste ciclopedonali

Per quanto attiene alle soluzioni progettuali, sono previste 4 tipologie in relazione alla natura dei paesaggi attraversati:

- Tipo A – “Oltre l’infrastruttura”
 Questo tipo, strettamente connesso alla riqualificazione dei passaggi esistenti (cfr. par. 9.8), prevede l’inserimento di una pista ciclabile bidirezionale di larghezza minima di 2,5 m e di un marciapiede pedonale, in affiancamento alla viabilità esistente (cfr. Figura 9-16)

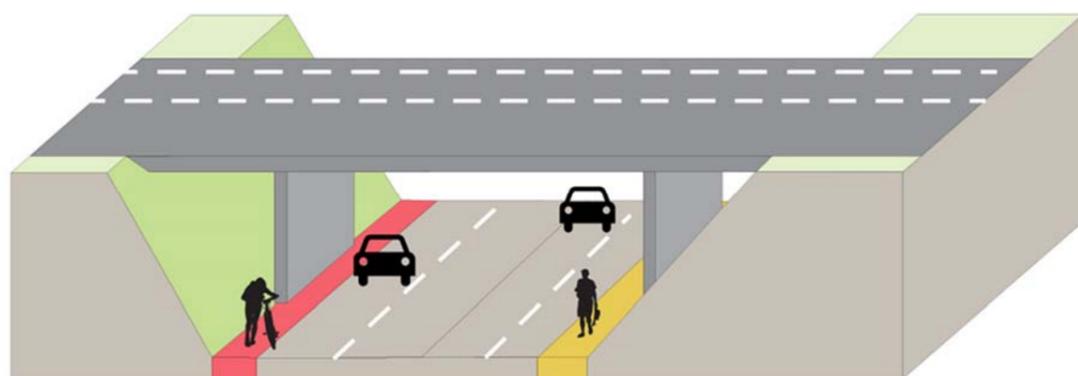


Figura 9-16 Tipo A: schema assonometrico tipologico

- Tipo B – “Scoprire bologna dalla bicicletta”
 Questo tipo prevede la realizzazione di piste ciclopedonali bidirezionali con larghezza minima 2,5 m in affiancamento alla viabilità esistente; per quanto concerne l’aspetto materico di tali percorsi, gli itinerari ciclopedonali in contesto urbano verranno realizzati con asfalto colorato (cfr. Figura 9-17).



Figura 9-17 Tipo B: schema assonometrico tipologico

- Tipo C - “Pedalare nella campagna”
 Il Tipo C è rappresentato da piste ciclopedonali bidirezionali con larghezza minima 2,5 metri, che, essendo localizzate nel contesto rurale, saranno realizzate con materiale naturale drenante. Tale scelta è stata operata in quanto è in grado di combinare elevate caratteristiche tecniche, quali la distribuzione dei carichi in movimento e l’ottimo comportamento drenante, ad un aspetto estetico naturale che ben si integra con gli scenari rurali della campagna bolognese (cfr. Figura 9-18).

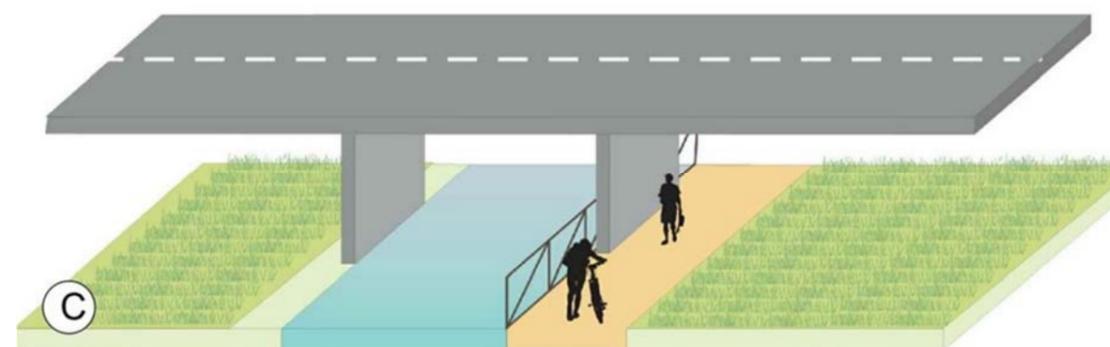


Figura 9-18 Tipo C: schema assonometrico tipologico

- Tipo D - “Muoversi a diverse velocità”
 Il Tipo D si configura in tutte quelle situazioni in cui si determina l’affiancamento tra diverse tipologie di infrastrutture di trasporto, condizione che nello specifico si determina in corrispondenza del collegamento che sotto attraversa l’infrastruttura autostradale/tangenziale correndo in parallelo alla linea ferroviaria e collegandosi al circuito esistente del comparto Unipol.
 Dal punto di vista progettuale, il percorso ciclopedonale sarà diviso dalla ferrovia attraverso delle schermature arboree, così da ridurre l’impatto determinato dall’infrastruttura su ferro sugli utenti del percorso ciclopedonale e, al contempo, permettere di non schermare completamente la visuale su un particolare paesaggio caratterizzato dalla presenza di un diverse velocità di scorrimento (cfr. Figura 9-19).

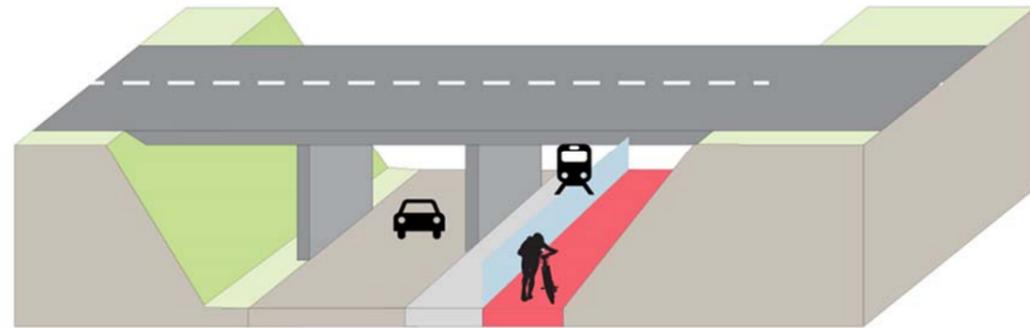


Figura 9-19 Tipo D: schema assonometrico tipologico

9.8 I PASSAGGI

La riqualificazione dei passaggi, siano essi costituiti da sottopassi o da sovrappassi all'asse autostradale/tangenziale, è correlato a quello delle porte (cfr. par. 9.6) ed ancor più strettamente a quello dei percorsi (cfr. par. 9.7), in quanto tali passaggi costituiscono il punto fisico nel quale si sostanzia la permeabilità dell'infrastruttura viaria.

L'aver riformulato il concetto di passaggio da mero elemento funzionale di attraversamento di una barriera fisica preesistente a quello di "luogo" nel quale l'infrastruttura diviene permeabile, ha orientato l'attività di progettazione, centrandola sul tema della costruzione di uno spazio che possieda quei requisiti di qualità funzionale e formali tali da configurarlo per l'appunto quale "luogo".

In buona sostanza, nel caso dei passaggi, così come in quello dei nuovi cavalcavia (cfr. par. 9.11), l'attività di progettazione ha assunto quale linea guida quella della rappresentazione della funzione, lavorando con ciò alla ricomposizione tra significato e significante.

La progettazione dei passaggi è pertanto andata oltre le operazioni di semplice e mero "abbellimento" e di riqualificazione funzionale di tali spazi, puntando alla costruzione di un luogo nuovo.

Il quadro degli strumenti progettuali a tal fine utilizzato è stato composito e, soprattutto, ha integrato il canonico repertorio degli elementi dell'arredo urbano.

Oltre alle pavimentazioni dei percorsi pedonali e di quelli ciclabili, al sistema dell'illuminazione ed quello delle sedute, il progetto ricorre all'inserimento di installazioni artistiche, utilizzate al duplice scopo di fornire grafiche informative quanto anche di conferire nuova identità a degli spazi che nella prassi sono configurati e conseguentemente vissuti come luoghi anonimi, ossia come dei "non luoghi" (cfr. Figura 9-20 e Figura 9-21).



Figura 9-20 Riqualifica dei passaggi: sottopassaggio Ferrarese



Figura 9-21 Esempificazione dell'utilizzo di installazioni artistiche

Complessivamente, i passaggi oggetto di interventi di riqualificazione sono i seguenti (cfr. Tabella 9-9).

Tabella 9-9 Quadro complessivo dei passaggi

Cod.	Denominazione
S1	Sottopassaggio Triumvirato
S2	Sottopassaggio Sentieri Fiume Reno
S3	Sottopassaggio Sentieri Fiume Reno 2
S4	Sottopassaggio Agucchi
S5	Sottopassaggio Zanardi
S6	Sovrapassaggio Benazza
S7	Sovrapassaggio Ferroviario SFM1
S8	Sovrapassaggio Ferroviario SFM2
S9	Sovrapassaggio Ferroviario AV
S10	Sovrapassaggio SFM3
S11	Sovrapassaggio Cristoforo Colombo
S12	Sottopassaggio Via del Sostegno
S13	Sottopassaggio Fascia Boscata
S14	Sottopassaggio Dell'Arcoveggio
S15	Sottopassaggio Via di Corticella
S16	Sottopassaggio Ferrarese
S18	Sottopassaggio Zambecari
S19	Sovrapassaggio Europa
S20	Sovrapassaggio San Donato
S21	Sovrapassaggio Ferroviario SFM 4
S22	Sovrapassaggio Terrapieno
S23	Sottopassaggio Campagna Via Larga
S24	Sottopassaggio Scandellara
S26	Sottopassaggio Giuseppe Rivani
S27	Sottopassaggio Due Madonne
S28	Sottopassaggio Stradelli Guelfi
S29	Sottopassaggio Italia
S30	Sottopassaggio Savena

9.9 IL MIGLIORAMENTO DELLA CONNETTIVITÀ LOCALE

Gli interventi proposti ai fini del miglioramento della connettività discendono da un'analisi del contesto di intervento tesa all'identificazione delle criticità pregresse e dagli esiti del Confronto pubblico.

Gli interventi in questione sono distinguibili in tre tipologie in ragione della loro prevalente finalità:

- Interventi di ottimizzazione locale, costituiti da:
 - chiusura totale/parziale dello svincolo di San Donato, potenziamento delle connessioni esistenti mediante nuove rotatorie (via San Donato/via Pilastro, via San Donato/via Pirandello e viale Europa/via Cadriano), nonché misure di moderazione del traffico
 - Ottimizzazione delle rotatorie in uscita allo svincolo 6
- Interventi di risoluzione delle interferenze, rappresentati da (cfr. Figura 9-22):
 - Nuova rotatoria tra via Colombo e via dei Terraioli
 - Nuova rotatoria tra via Marco Polo e via Vasco de Gama
 - Nuova rotatoria tra via Giuriolo e via dell'Arcoveggio
 - Nuova rotatoria tra via Giuriolo e via Corticella
 - Ottimizzazione viabilità tratto di SS64 via Ferrarese

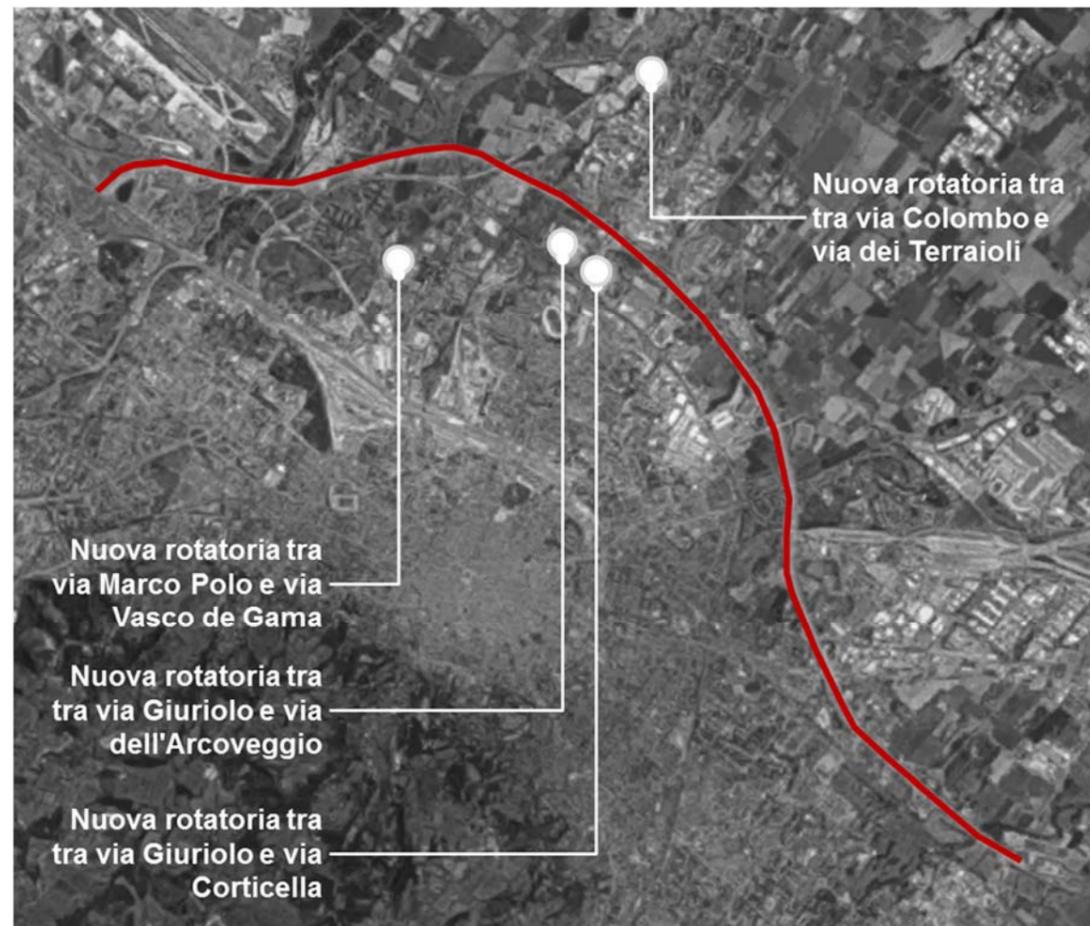


Figura 9-22 Nuove rotatorie: localizzazione

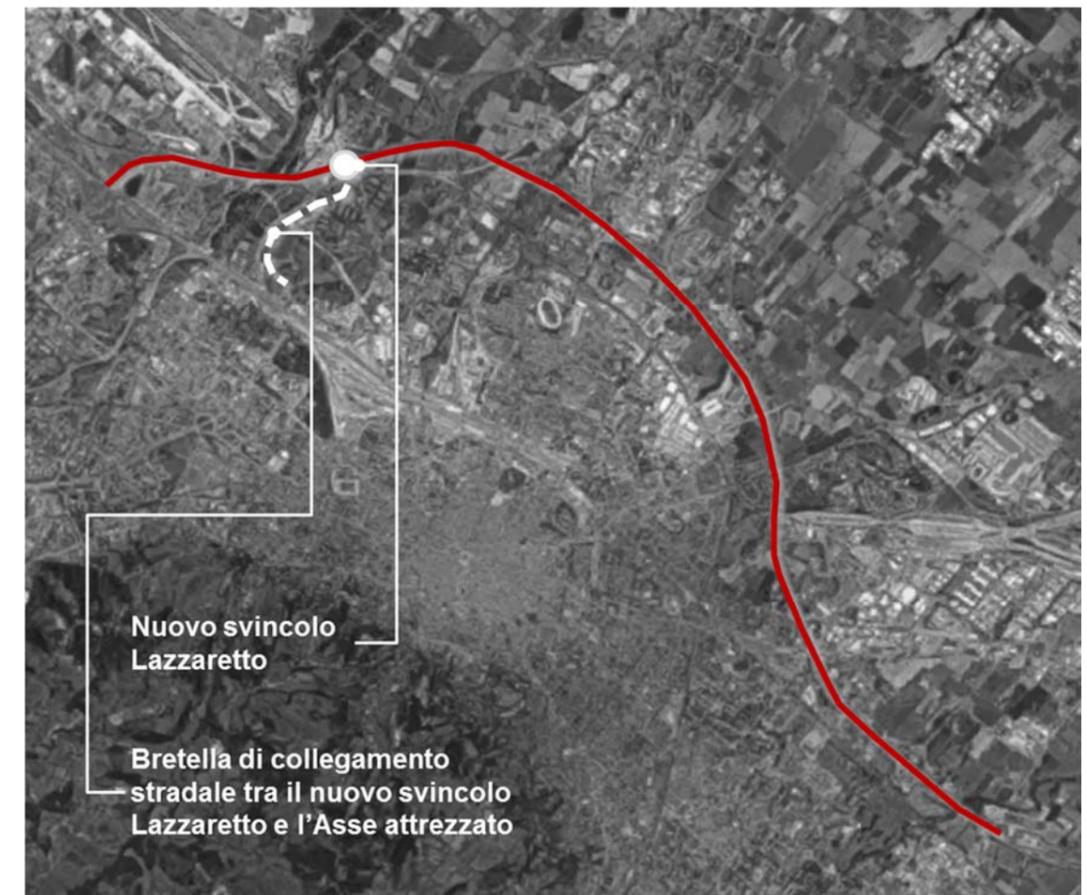


Figura 9-23 Interventi di riconnessione di parti di città

- Interventi di riconnessione di parti di città, rappresentati da (cfr. Figura 9-23):
 - Nuovo svincolo Lazzaretto
 - Bretella di collegamento stradale tra il nuovo svincolo Lazzaretto e l'Asse attrezzato

I due interventi in questione, realizzando un bypass di aggiramento delle aree urbanizzate sorte lungo Via del Triumvirato e Via Marco Polo, consentono di operare un'importante connessione tra le parti di città strutturate lungo l'Asse attrezzato e quelle poste a Nord dell'Asse autostradale/tangenziale.

9.10 LA QUALIFICAZIONE PAESAGGISTICA DELLA TRATTA COPERTA DI SAN DONNINO

Come descritto in precedenza, le esigenze connesse alla mitigazione acustica degli abitati della zona di San Donnino hanno condotto alla scelta progettuale di realizzare una tratta coperta che, per quanto concerne le carreggiate Nord e Sud dell'autostrada e della tangenziale, si estenderà a partire dal cavalcavia stradale di Via San Donato per circa 140 metri, mentre le sole carreggiate Sud arriveranno all'altezza del ponte ferroviario.

Muovendo da tale esigenza, il progetto la interpreta come occasione per una straordinaria operazione di riqualificazione urbana, paesaggistica ed ambientale, assumendo la copertura in progetto quale ossatura attorno e al disopra della quale si realizza un grande parco lineare.

In tale prospettiva il progetto concepisce lo spazio risultante dalla copertura del tratto dell'infrastruttura autostradale e tangenziale come un luogo verde, vivo ed abitato, avente la duplice funzione di centralità locale e di cerniera di collegamento tra il quartiere San Donnino, l'omonima chiesa ed il Parco dell'Alboreto (cfr. Figura 9-24).



Figura 9-24 La qualificazione del tratto coperto di San Donnino come cerniera e nuova centralità locale



Figura 9-25 Area a parco San Donnino: vista aerea ante e post operam

Sotto il profilo progettuale, tale nuovo luogo recuperato al sistema dello spazio pubblico è concepito come “giardino pensile”, il cui elemento centrale è costituito da “piazza belvedere” (cfr. Figura 9-25).

Come si evince dalle figure precedenti, l'intervento in progetto costituisce un unicum che, in luogo del precedente vallo infrastrutturale, riconnette a sistema le aree a verde esistenti, rappresentate dal citato Parco dell'Alboreto e - a scala locale - dal Parco Walter Tobagi, l'altra area a parco di progetto costituita dal Parco Agricolo di San Donnino, nonché alcune centralità di quartiere, come la chiesa di San Donnino e l'Istituto Comprensivo Bologna 11.

9.11 LA QUALIFICAZIONE ARCHITETTONICA DELLE OPERE D'ARTE DI ATTRAVERSAMENTO

Come evidenziato in più parti della presente relazione, una delle tematiche connotative dell'approccio adottato nel Progetto territoriale è stata quella della “dialettica dei contrasti”, ossia della ricomposizione in un unicum integrato ed armonico di elementi e situazioni potenzialmente in contrasto.

Un campo emblematico di applicazione di tale approccio risiede nella progettazione dei nuovi cavalcavia stradali, assunti come ambito tematico nel quale si confrontano la “separazione”, determinata dall'asse autostradale/tangenziale, e la “unione”, consentita dai cavalcavia.

Il Progetto territoriale difatti prevede la qualificazione architettonica delle tre seguenti opere di attraversamento (cfr. Figura 9-26):

- Cavalcavia Via Benazza
- Cavalcavia Via Cristoforo Colombo
- Cavalcavia Via del Terrapieno

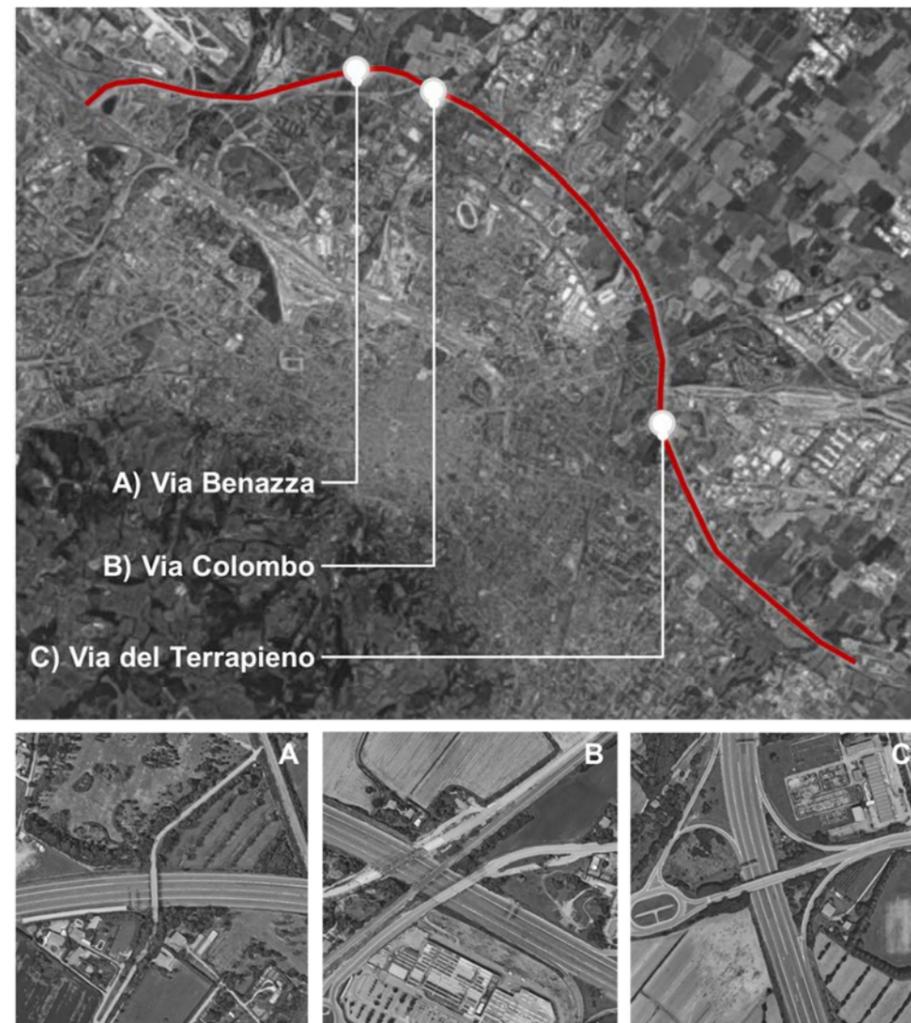


Figura 9-26 Nuovi cavalcavia: localizzazione

Interpretare tale rapporto in termini di ricomposizione degli opposti ha comportato la necessità di superare una progettazione di tipo canonico, tesa unicamente a risolvere il tema sotto il profilo ingegneristico, e le limitazione che da essa ne derivano, andando con ciò ad ampliare il significato e la portata del tema progettuale di un nuovo cavalcavia.

In tale diversa ottica, la progettazione di un cavalcavia diviene non solo il progetto dell'elemento fisico che consente l'attraversamento tra due ambiti territoriali, quanto invece quello dell'attraversamento stesso, inteso nella sua valenza simbolica di momento ricucitura tra due parti rese distinte dall'asse autostradale/tangenziale.

Progettare l'attraversamento significa pertanto porsi l'obiettivo di rendere evidente l'eccezionalità di quel punto e di quel momento a tutti coloro che transiteranno sopra al nuovo cavalcavia così come a quelli che vi passeranno sotto, operando con ciò in direzio-

ne opposta a quella banalizzazione che di tale momento risulta da una progettazione tradizionale.

La soluzione progettuale sviluppata, rifacendosi al tipo del "ponte costruito", individua negli elementi strutturali, rappresentati dalle spalle del cavalcavia e, nel caso di Via Cristoforo Colombo, dalla pila centrale, una sorta di piedistallo sul quale si erge il "corpo di attraversamento", assunto come segnale simbolico del passaggio ed inteso come volume il cui diverso trattamento è finalizzato ad evidenziare il differente rango della strada al di sotto della quale corre l'asse autostradale/tangenziale.



Figura 9-27 Cavalcavia Via Benazza e Via del Terrapieno



Figura 9-28 Cavalcavia Via Cristoforo Colombo

Sotto il profilo delle soluzioni tecniche, per quanto attiene ai cavalcavia a campata unica, lo schema concettuale ora descritto è reso mediante una trave reticolare tridimensionale metallica dove le reti stirate diventano gli elementi caratterizzanti che definiscono la forma ed il carattere architettonico di questa serie di opere d'arte.

9.12 LA QUALIFICAZIONE ARCHITETTONICA DELLE BARRIERE ACUSTICHE

Le barriere acustiche costituiscono un tema che, di prassi, ricorre negli studi di impatto ambientale unicamente in termini di strumento attraverso il quale dare risposta alle problematiche acustiche. Il loro configurarsi come soluzione ad una problematica ambientale originata dal progetto porta a considerare le barriere acustiche solo in termini di prestazioni acustiche ed a trascurare gli esiti che la loro presenza determina sotto il profilo paesaggistico. Appare con ciò evidente come un tale approccio non consideri che l'introduzione di un elemento dotato di una sua fisicità e di proprie caratteristiche materiche e cromatiche può incidere sulla qualità del paesaggio percepito dall'esterno e dall'interno dell'infrastruttura oggetto di intervento di mitigazione acustica.

Se già in termini generali risulta necessario il superamento di un tale approccio, detta esigenza si prospetta in modo ancor più rilevante nel caso in specie nel quale il carattere prevalentemente urbanizzato del contesto territoriale interessato dall'asse autostradale/tangenziale oggetto del presente SIA e le connesse esigenze di mitigazione acustica comportano l'esigenza di dover prevedere lunghi tratti barriere acustiche.

Nel progetto di Progetto territoriale tale superamento ha trovato risposta nella considerazione delle barriere acustiche in termini di "opera d'arte oggetto di progettazione integrata".

Entrando nel merito, l'aver concepito le barriere acustiche nei termini sopra indicati e non come il portato di un'esigenza derivante dallo svolgimento degli studi modellistici che, di prassi, seguono la progettazione infrastrutturale, comporta un radicale mutamento di prospettiva.

Il concepire le barriere acustiche come "opera d'arte" e l'assumere un approccio "integrato" non si è esplicitato nell'aver proceduto in modo contemporaneo alla progettazione dell'opera infrastrutturale ed a quella delle mitigazioni acustiche, e nell'aver prestato particolare attenzione agli esiti paesaggistici determinati dalla presenza delle barriere acustiche, assumendo con ciò un atteggiamento volto a "mitigare un intervento di mitigazione".

La cifra che connota il carattere innovativo dell'approccio progettuale assunto si misura non solo e non tanto nell'aver prestato una maggiore attenzione all'aspetto estetico delle barriere acustiche, quanto invece nell'aver concepito un elemento che, a fronte della sua fisicità, rappresenta un segno di demarcazione, in termini di strumento per la costruzione del margine infrastrutturale.

In altri termini è possibile affermare che nella prospettiva adottata il tema progettuale è stato identificato non tanto nella progettazione di una barriera "bella", ossia dotata di requisiti estetici qualificanti, quanto soprattutto in quello dell'elemento volto a segnare il margine tra un "fuori" e un "dentro" l'infrastruttura.

Tale approccio ha quindi condotto a concepire le barriere acustiche come uno strumento attraverso il quale costruire l'immagine dell'asse infrastrutturale e, con essa, il paesaggio da questa attraversato e mediante quest'ultimo frutto, ossia come occasione per racconta-

re la presenza dell'asse infrastrutturale ed il territorio da questo percorso, rispettivamente a chi si trova al suo esterno e al suo interno.

Entrando nel merito degli esiti ai quali ha condotto tale approccio, anche in questo caso la chiave attraverso il quale è stato risolto il tema è stata quella della "dialettica dei contrasti".

Muovendo dall'aver concepito le barriere come elemento di costruzione della dialettica "dentro" / "fuori", nella loro definizione formale è riproposta tale dialettica attraverso l'introduzione di quella tra "continuo" / "discontinuo", "omogeneo" / "eterogeneo".

Se nella vista dal "dentro", ossia dall'asse infrastrutturale, le barriere si presentano come un elemento continuo ed omogeneo, diversamente accade in quella dal "fuori", cioè dal territorio, nella quale la continuità di segno è al suo interno contraddetta dall'eterogeneità morfologica dell'elemento barriera.

A - Vista dal "fuori"

Le barriere acustiche come sistema di costruzione del margine infrastrutturale verso il territorio



B - Vista dal "dentro"

Le barriere acustiche come elemento di costruzione del margine verso il territorio



Figura 9-29 Le barriere come elemento di costruzione del margine infrastrutturale

Nello specifico, nella vista dal “dentro” (cfr. Figura 9-29, riquadro B), la continuità ed omogeneità di segno è data dall’uniformità del rivestimento in pannelli fonoassorbenti in corten.

Tale scelta, in netto contrasto con quella modularità che connota le tradizionali barriere acustiche prefabbricate, è l’esito della considerazione delle modalità attraverso le quali il viaggiatore le percepisce.

Considerando difatti che le barriere, in ragione dell’elevata velocità di percorrenza, sono colte come una quinta continua, la scelta progettuale operata è stata per l’appunto quella di enfatizzare tale sensazione, nascondendone la struttura dietro alla continuità dei pannelli di rivestimento ed adottando, qualora previste, aperture trasparenti lineari e continue (cfr. Figura 9-31).

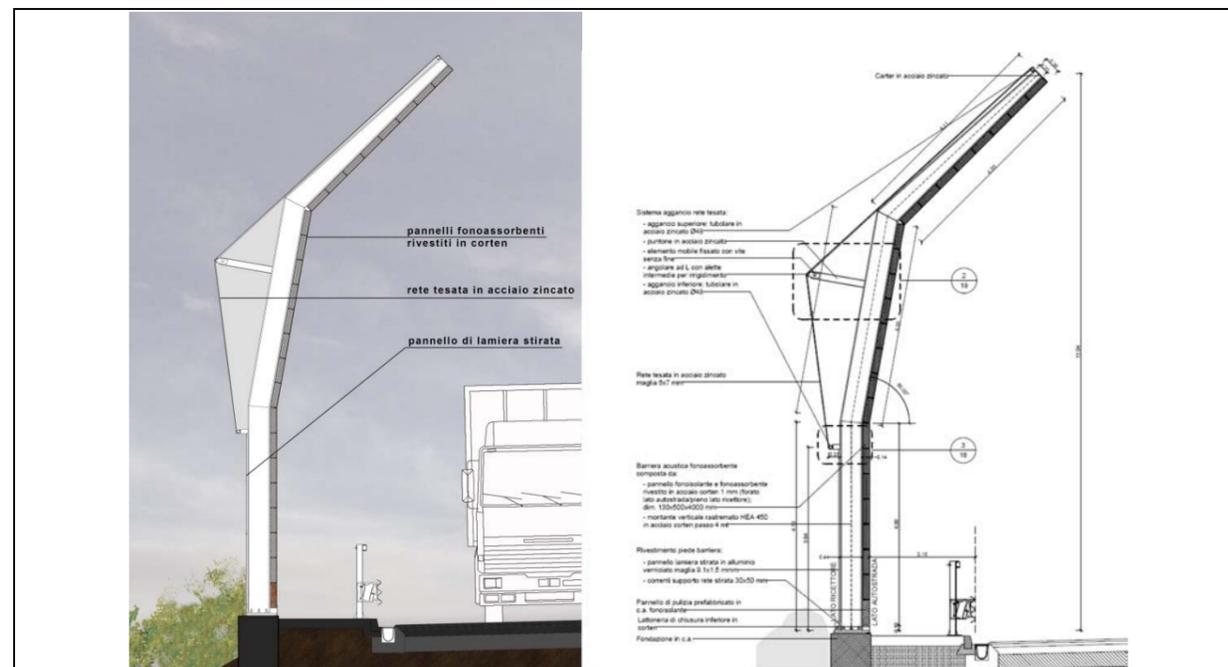


Figura 9-30 Sezione barriera antirumore (tipo 6: H 6,50+5,50 m)

Nella vista dal “fuori” (cfr. Figura 9-29, riquadro A), la continuità del segno delle barriere è al suo interno contraddetta dall’introduzione di un altro rapporto dialettico, tra “omogeneità” ed “eterogeneità” dell’articolazione morfologica dell’elemento di rivestimento; tale dialettica trova espressione nel trattamento della rete in acciaio zincato che ne costituisce l’elemento di rivestimento, e nel suo essere “tesata” o “stirata”.

Come difatti si evince dalla Figura 9-30, se la parte basamentale della barriera, essendo rivestita da un pannello di rete stirata, presenta una morfologia piana, quella restante si

connota per una morfologia articolata e complessa, ottenuta mediante una rete in acciaio zincato tesata.



Figura 9-31 Vista dal “dentro” in caso di aperture trasparenti

Anche in questo caso la soluzione progettuale adottata è l’esito della considerazione delle modalità di fruizione e percezione della barriera e, più in generale, dell’infrastruttura. Assunto che una percorrenza a bassa velocità, propria di chi si trova all’esterno dell’asse infrastrutturale, consente di percepire l’elemento barriera / infrastruttura in tutta la sua interezza, la scelta progettuale adottata ha perseguito due distinti obiettivi; da un lato, quello di sottolinearne la continuità, mediante l’adozione di un rivestimento che in modo omogeneo ne nasconda le partiture verticali ed orizzontali della struttura portante; dall’altro, quello di alleggerirne la consistenza percettiva, obiettivo che è stato conseguito mediante il ricorso ad un elemento semitrasparente, come per l’appunto la rete, e dotato di un’articolazione morfologica tale da originare delle ombre e da descrivere delle linee discontinue e trasversali rispetto all’andamento lineare della barriera stessa.

9.13 INFOMOBILITÀ E SISTEMI DI CONTROLLO

Nell'ambito degli interventi finalizzati al potenziamento del Nodo di Bologna, è previsto l'adeguamento e l'inserimento di sistemi atti al controllo e all'informazione degli utenti sullo stato di traffico, attraverso un uso, che può essere definito "intelligente" dell'infrastruttura.

Tali sistemi di gestione della circolazione e dell'informativa all'utenza rappresentano un miglioramento in termini di qualità e sicurezza della mobilità di persone e merci, facilitando e semplificando il trasporto stradale.

Grazie alle nuove tecnologie, l'utente viene assistito già in molti compiti durante la guida e ciò implica una notevole trasformazione del tradizionale rapporto tra il veicolo, l'utente e la strada, verso un approccio integrato di queste componenti.

I sistemi tecnologici, infatti, rappresentano sempre di più un comodo ausilio per la sicurezza e il comfort di guida, con funzioni di mediazione tra il veicolo e l'infrastruttura e di reazione e controllo rispetto ad alcune informazioni provenienti dal veicolo e dalla strada.

Nel caso specifico del potenziamento del Nodo di Bologna l'obiettivo principale è relativo al miglioramento della infomobilità, in relazione agli spostamenti e alla motivazione di questi.

Attraverso l'interazione tra i nuovi sistemi di infomobilità interattiva e i servizi di interscambio, previsti dal progetto, in corrispondenza dei principali svincoli della tangenziale, gli utenti hanno l'opportunità di scegliere rapidamente il mezzo di trasporto più idoneo al proprio spostamento, garantendo un'accessibilità al centro di Bologna più agevole e sostenibile.

Tra i servizi di infomobilità che potrebbero essere inseriti, si evidenziano tre differenti tipologie:

1. Integrazione delle informazioni multimodali sui Pannelli in autostrada e in tangenziale relativi al trasporto pubblico, alla disponibilità dei parcheggi e alle segnalazioni di eventi particolari e/o disservizi all'interno della città;
2. Informazione del traffico in tempo reale per l'intera area di Bologna sui servizi erogati dal Comune, quali i siti web, le applicazioni per il cittadino e i sistemi dedicati;
3. Informazioni sulla gestione del traffico e sui disagi in fase di cantierizzazione.



Figura 9-32 Esempio di sistemi dedicati all'infomobilità

Inoltre, con la finalità di favorire il trasporto pubblico e di incentivare il car pooling, si prevede in progetto l'utilizzo flessibile e sostenibile della corsia di sorpasso sulla tangenziale, nelle ore che saranno indicate sulla base dello studio trasportistico.

Come prima ipotesi tale corsia potrebbe essere utilizzata dai veicoli che trasportano più passeggeri, caratterizzati per esempio da autobus di linea o car pooling. In questo modo la corsia di sorpasso verrebbe concepita come corsia di HOV, finalizzata a rendere gli spostamenti di alcune categorie di veicoli più agevoli e rapidi in determinati periodi critici.



Figura 9-33 Corsia flessibile

Attraverso una segnalazione sia statica che dinamica, orizzontale e verticale, sarà possibile identificare la funzionalità di tale corsia. Nello specifico verrà posto un simbolo a diamante fisso, disegnato sulla pavimentazione, lungo l'asse della corsia ed in corrispondenza di tutti gli accessi l'informativa all'utenza avverrà tramite segnalazioni dinamiche che avvertiranno l'utente in caso di "corsia HOV attiva".

Per quanto riguarda i sistemi di controllo e gestione del traffico, esistenti all'interno del sistema autostradale – tangenziale, questi possono essere distinti in tre categorie:

- Pannelli a Messaggio Variabile (PMV) per le informazioni dinamiche;
- Pannelli LCS per le informazioni fisse sui limiti di velocità;
- Postazioni TUTOR per il controllo continuo della velocità.

La tratta autostradale, attualmente, già possiede adeguati sistemi di controllo, non necessitando di un potenziamento di questi, al contrario sulla tratta tangenziale si ha la necessità di prevedere uno specifico posizionamento dei sistemi informativi, considerano l'ipotesi di realizzazione della corsia di sorpasso flessibile.

Si dovrà garantire, in accoppiamento ai PMV tradizionali, la presenza di roto – cartelli, sistemi di comunicazione mono – messaggio a dimensioni ridotte, e di altri PMV di ingresso in corrispondenza dei raccordi tra i tratti di competenza ASPI e i tratti di viabilità ordinaria.

Inoltre le postazioni Tutor presenti dovranno essere integrate dall'installazione di una telecamera aggiuntiva da posizionare in asse con la corsia flessibile, in modo da effettuare il riconoscimento delle targhe e verificare il corretto utilizzo della corsia da parte degli utenti.

Nello specifico, per ogni rampa di immissione in tangenziale saranno previsti i seguenti sistemi:

- PMV di ingresso su struttura a bandiera;

- 3 pannelli mono – messaggio per indicare l'attivazione/disattivazione della corsia flessibile, posti lungo la rampa di accesso;
- Tutor con funzione di "inizio tratta" e telecamera aggiuntiva per il riconoscimento delle targhe.

Per ogni rampa di diversione dalla tangenziale, invece, saranno installati:

- PMV con informazioni anche legate al territorio e Tutor con funzione di "fine tratta";
- 2 pannelli mono – messaggio per informazioni specifiche sul territorio.

10 ANALISI COSTI BENEFICI

A completamento delle valutazioni ed elaborazioni progettuali è stata condotta una specifica Analisi Costi Benefici

L'analisi costi benefici è stata redatta coerentemente alla più recente letteratura scientifica su metodi e valori parametrici e facendo riferimento alle linee guida esistenti, ove disponibili.

Come mostrato nella Tabella 10-1 e nello specifico report di progetto, l'intervento analizzato si caratterizza per valori degli indicatori di progetto che confermano la capacità dello stesso di contribuire positivamente al benessere della società, grazie a benefici maggiori dei costi. Il beneficio del progetto sono riconducibili quasi interamente alla riduzione dei tempi di percorrenza, oltre ad un effetto secondario di riduzione delle esternalità, grazie alle minori percorrenze. Significativo è l'effetto negativo del cantiere in termini di maggiori tempi di viaggio durante i lavori, ma non tale da compromettere la generale desiderabilità dell'intervento.

Tabella 10-1 - Sintesi dei risultati, indicatori

Costo o Beneficio	Totale non attualizzato	Valore attuale netto (M€ 2015)
Investimento	-561,0	-500,10
Manutenzione	-30,4	-16,7
Valore residuo	183,6	65,2
Variazione surplus utenti progetto	1.819,2	1.012,4
Variazione surplus utenti cantieri	-247,2	-221,4
Esternalità progetto	44,5	23,8
Esternalità cantieri	1,1	1,0
VANE		364,2
Saggio di Rendimento Interno (IRR)		5,84%
Net Benefit over Investment Ratio (NBIR)		1,73
B/C ratio		1,49

La solidità dei risultati è stata infine testata attraverso l'analisi di sensitività per una serie di variabili ritenute sensibili per il progetto facendone variare i valori in un intervallo critico, ma anche con un'analisi di rischio attribuendo alle variabili adeguate distribuzioni di probabilità per determinare la variazione dei valori del VAN. In tutti i casi il risultato è confermato essere nel campo positivo.