

1	LOGICA ED ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE.....	4	4.1.2	Il progetto preliminare	30
1.1	I FATTORI DI SPECIFICITÀ DEL CONTESTO DI INTERVENTO	4	4.1.3	Il confronto pubblico	31
1.2	I FATTORI DI SPECIFICITÀ DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	6	4.1.4	Come si è concluso il Confronto Pubblico	35
1.2.1	Le logiche dell'architettura dello SIA	6	4.2	IL CONFRONTO PUBBLICO: UN INPUT PROGETTUALE	36
1.2.2	I Quadri di riferimento	7	4.2.1	Ulteriori elementi del progetto di inserimento paesaggistico architettonico.....	36
1.2.3	Il Quadro Zero: finalità e struttura.....	8	4.2.2	Connessioni ciclabili e passaggi pedonali	36
2	QUADRO ZERO DELLA SOSTENIBILITÀ.....	10	4.2.3	Interventi viabilistici.....	37
2.1	LA DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI PER UN PROGETTO INTEGRATO CON IL TERRITORIO.....	10	4.2.4	Interventi di mitigazione acustica.....	37
2.2	LA DETERMINAZIONE DELLE COERENZE DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE	10	4.2.5	Ambiti di riqualifica territoriale	37
2.2.1	La sostenibilità ambientale come chiave di lettura dell'iniziativa	10	4.2.6	Nuove adduzione al sistema tangenziale.....	37
2.2.2	La progettualità in termini di prestazioni ambientali	11	4.2.7	Modalità di gestione degli interventi	38
2.2.3	La metodologia di lavoro: dai macro obiettivi al livello di sostenibilità dell'iniziativa.....	12	4.3	LA DESCRIZIONE DEL CONTESTO INFRASTRUTTURALE.....	38
2.2.4	La «catena» Obiettivo – Azione – Effetto di progetto e le modalità di determinazione del soddisfacimento degli obiettivi	14	4.4	LA DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE: IL SISTEMA TANGENZIALE ED AUTOSTRADALE DI BOLOGNA	38
2.3	I TEMI DELLE STRATEGIE DI SOSTENIBILITÀ' E LA VERIFICA DEL SODDISFACIMENTO DEGLI OBIETTIVI	15	4.4.1	Aspetti generali	38
2.3.1	I temi delle strategie di sostenibilità'	15	4.4.2	L'assetto piano-altimetrico.....	39
2.3.2	Il grado di soddisfacimento degli obiettivi di ottimizzazione/miglioramento e di tutela	16	4.4.3	I traffici attuali.....	40
2.3.3	Il soddisfacimento degli obiettivi di promozione ambientale	20	4.4.4	I sistemi di mitigazione ambientale	41
3	QUADRO PROGRAMMATICO	24	4.5	ANALISI DELL'OPZIONE ZERO: LO SCENARIO DI NON INTERVENTO	42
1.1.1	Livello Regionale	24	4.5.1	Lo studio trasportistico: aspetti metodologici implementati	42
1.1.2	Livello Provinciale	25	4.5.2	I risultati dell'analisi per l'opzione zero	42
1.1.3	Livello Comunale	25	4.6	L'ANALISI DELLE ALTERNATIVE	43
1.1.4	Altri strumenti di pianificazione analizzati	25	4.7	IL PROGETTO "POTENZIAMENTO DEL SISTEMA TANGENZIALE NODO DI BOLOGNA"	46
1.2	RAPPORTO DI COERENZA DEL PROGETTO CON GLI OBIETTIVI DEGLI STRUMENTI PIANIFICATORI.....	26	4.7.1	I due "strati" del progetto: il progetto infrastrutturale ed il progetto territoriale.....	46
1.3	SINTESI DEI VINCOLI E DELLE EMERGENZE AMBIENTALI.....	27	4.7.2	L'infrastruttura in progetto.....	48
1.1	INTERVENTI DI INSERIMENTO AMBIENTALE	28	4.7.3	Opere d'arte maggiori.....	54
4	QUADRO PROGETTUALE.....	30	4.7.4	Sistemi di drenaggio per le acque meteoriche	55
4.1	INTRODUZIONE	30	4.8	CANTIERIZZAZIONE	57
4.1.1	L'accordo di programma.....	30	4.8.1	Cronoprogramma e fasi costruttive	57
			4.8.2	I cantieri	58
			4.8.3	Bilancio e gestione dei materiali.....	59

4.8.4	Siti di cava, discarica e deposito temporaneo	60	5.4.5	Simulazione delle altre sorgenti presenti nel territorio ed inquinamento secondario	90
4.9	INTERVENTI DI MITIGAZIONE	61	5.4.6	Analisi dei contributi (“source apportionment”)	91
4.9.1	Mitigazioni in fase di esercizio	61	5.4.7	Fase di cantiere	92
4.9.2	Mitigazioni in fase di cantiere	61	5.4.8	Conclusioni	92
4.10	PROGETTO TERRITORIALE	63	5.5	SUOLO E SOTTOSUOLO	93
4.10.1	Le aree a parco	63	5.5.1	Sintesi contenutistica e metodologia dello studio	93
4.10.2	Le fasce filtro	65	5.5.2	Rapporto Opera – Ambiente	93
4.10.3	Le aree a verde di inserimento ambientale	66	5.6	AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE	96
4.10.4	La de-impermeabilizzazioni e rinaturalizzazione dei terreni	67	5.6.1	Sintesi contenutistica e metodologia dello studio	96
4.10.5	Le porte	68	5.6.2	Rapporto Opera-Ambiente	97
4.10.6	I percorsi ciclopedonali	69	5.7	AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO	101
4.10.7	I passaggi	70	5.7.1	Sintesi contenutistica e metodologia dello studio	101
4.10.8	Il miglioramento della connettività locale	71	5.7.2	Rapporto Opera – Ambiente	102
4.10.9	La qualificazione paesaggistica della tratta coperta di San Donnino ..	71	5.7.1	Opera come infrastruttura	102
4.10.10	La qualificazione architettonica delle opere d’arte di attraversamento	72	5.7.2	Opera come patrimonio del territorio	104
4.10.11	La qualificazione architettonica delle barriere acustiche	72	5.8	VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	105
4.10.12	Infomibilità e sistemi di controllo	73	5.8.1	Sintesi contenutistica e metodologia dello studio	105
5	QUADRO AMBIENTALE	74	5.8.2	Rapporto Opera – Ambiente	106
5.1	ELEMENTI GUIDA NELLA LETTURA DEL QUADRO AMBIENTALE	74	5.9	ECOSISTEMI	109
5.1.1	Le logiche di lavoro	74	5.9.1	Sintesi contenutistica e metodologia dello studio	109
5.1.2	La struttura espositiva	75	5.9.2	Rapporto Opera – Ambiente	110
5.1.3	L’ambito di studio	76	5.10	STUDIO DI INCIDENZA AMBIENTALE	112
5.2	SINTESI DELLE OPERE E DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO	76	5.10.1	Sintesi contenutistica e metodologia dello studio	112
5.2.1	Opera come infrastruttura stradale	76	5.10.2	Analisi della significatività	112
5.2.2	Opera come patrimonio del territorio	78	5.11	RUMORE	113
5.4	ATMOSFERA	80	1.1.1	Definizione degli impatti	115
5.4.1	Lo stato attuale della qualità dell’aria	80	5.12	SALUTE PUBBLICA	120
5.4.2	Bilancio emissivo	84	5.13	PAESAGGIO	123
5.4.3	Studio di dispersione degli inquinanti a microscala	86	5.13.1	Sintesi contenutistica e metodologia dello studio	123
5.4.4	Studio di dispersione degli inquinanti su area vasta	88	5.13.2	Rapporto Opera - Ambiente	123

Sintesi non tecnica - 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 LOGICA ED ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

1.1 I FATTORI DI SPECIFICITÀ DEL CONTESTO DI INTERVENTO

Prima di entrare nel merito di tali aspetti di innovatività e dei termini in cui questi stessi hanno soddisfatto gli obiettivi di promozione ambientale, si ritiene necessario operare una preventiva contestualizzazione rispetto alle specificità di caso.

Gli ambiti di innovazione introdotti dal progetto in esame rispetto alla prassi consolidata, nascono come risposta ad una specificità di caso che si prospetta rispetto ai tre seguenti distinti profili:

- **Specificità del contesto infrastrutturale**
 L'infrastruttura oggetto di potenziamento, ossia il tratto iniziale dell'Autostrada A14 e la Tangenziale di Bologna, è collocata all'interno di un contesto infrastrutturale la cui complessità è insita sin dal nome attraverso il quale è comunemente indicato, ossia "Nodo di Bologna".
 Come noto, tale nodo è chiamato a gestire l'interconnessione non solo tra quattro direttrici autostradali, le autostrade A1 direzione Milano, A1 direzione Firenze, A14 ed A13, quanto anche quella di tali direttrici con la Tangenziale di Bologna e con l'armatura viaria primaria del capoluogo emiliano.
 Progettare il potenziamento del Nodo di Bologna significa confrontarsi con una complessità che origina dalla molteplicità e diversità delle direttrici viarie da interconnettere, delle specifiche tecniche da rispettare e delle esigenze proprie delle differenti tipologie di utenza stradale da soddisfare, nonché dall'intervenire su un'infrastruttura esistente con le connesse problematiche relative alla cantierizzazione sotto esercizio.
- **Specificità del contesto territoriale**
 L'infrastruttura oggetto di potenziamento si colloca all'interno di un contesto che è l'esito di un profondo processo di trasformazione insediativa che, avviatosi nel secondo dopoguerra, ha avuto la sua fase più intensa a partire dagli anni Sessanta. Se all'epoca della sua realizzazione l'asse autostradale/tangenziale costituiva il margine di separazione tra le aree urbanizzate più esterne della città di Bologna ed il territorio agricolo, oggi detto asse è lambito, per buona parte del suo tracciato, da aree residenziali, zone produttive, parchi ed aree a verde pubblico.
 Progettare una grande opera infrastrutturale all'interno di un contesto urbano significa non solo considerare tutte le soluzioni atte a compatibilizzarne la cantierizzazione e l'esercizio, quanto anche confrontarsi con temi del tutto nuovi per una progettazione infrastrutturale. Tale affermazione si sostanzia nel caso di Bologna in cui la crescita insediativa intercorsa, di fatto inglobando il sistema autostradale e tangenziale all'interno della città, lo ha trasformato da semplice infrastruttura viaria ad elemento che interagisce in modi molteplici con la vita delle comunità locali e, più in generale, con quella dell'intera cittadinanza.

Progettare il Passante di Bologna conseguentemente prospetta la necessità di affrontare il tema del rapporto intercorrente tra detta infrastruttura e la città lato sensu e dei modi attraverso i quali declinarlo in termini di integrazione.

- **Specificità del contesto decisionale**
 Il potenziamento del sistema autostradale e tangenziale di Bologna costituisce un tema sul quale i principali attori coinvolti, MIT, ANAS, Autostrade per l'Italia, Regione Emilia Romagna, Città Metropolitana - Comune di Bologna, Cittadinanza, si sono a più riprese confrontati a partire dagli anni Ottanta, al punto da poterlo definire una costante.
 Senza qui voler ripercorrere tutte le fasi che hanno segnato il dibattito, al fine di comprenderne l'entità e la complessità si ritiene necessario soffermarsi su un solo episodio che si ritiene emblematico. In breve, nel 1988 i lavori di potenziamento del Nodo di Bologna, avviati a seguito della preventiva stipula di una convenzione¹ tra ANAS, Autostrade per l'Italia e Comune di Bologna, furono interrotti a seguito delle proteste dei cittadini che reclamavano una soluzione che fosse in grado di coniugare le ragioni trasportistiche con le istanze ambientali.
 Progettare il potenziamento del Nodo di Bologna, come mostra tale episodio unitamente alle diverse soluzioni sviluppate nel corso degli ultimi decenni, impone la necessità di confrontarsi con una pluralità di attori, da quelli istituzionali alla Cittadinanza, e di intraprendere un'attività di confronto volta a raccogliere le istanze espresse da tali soggetti e ad implementare all'interno della proposta progettuale.

Come emerge da questa seppur sintetica elencazione dei profili di specificità del caso di Bologna, soltanto il primo, ossia quello relativo alla complessità infrastrutturale, ha attinenza con le tematiche proprie della progettazione stradale, mentre i restanti due non possono essere neppure ricondotti nel campo della cosiddetta progettazione ambientale integrata.

In tal senso, appare evidente come il considerare l'integrazione tra il potenziamento di una grande infrastruttura di mobilità esistente ed il contesto urbano da questa attraversato costituisca un obiettivo che non può essere solo ricondotto nell'alveo di una progettazione attenta alle tematiche ambientali, il cui ambito di azione è circoscritto a quelle che potremmo chiamare "buone pratiche progettuali". Esemplicando, il prevedere sistemi per la gestione delle acque di piattaforma od interventi di mitigazione acustica, costituiscono delle scelte che sono internalizzate nella "qualità progettuale"; inoltre, appare parimenti evidente come l'ambito di riferimento di tali soluzioni sia costituito dalla compatibilizzazione ambientale di un'opera e non dalla sua integrazione all'interno della struttura urbana e sociale di un contesto articolato come per l'appunto quello di Bologna, obiettivo che risulta molto più alto e complesso.

Analoghe considerazioni valgono anche per quanto attiene alla complessità del contesto decisionale. Se da un lato l'esperienza e l'evoluzione del dibattito disciplinare assegnano

¹ La convenzione, stipulata nel 1986, prevedeva il potenziamento da 2 a 3 corsie sia delle carreggiate autostradali che di quelle laterali aperte della Complanare nel tratto a nord di Bologna (da Borgo Panigale al torrente Savena) per circa 12,5 chilometri.

al proponente il solo interesse verso il prodotto progettuale senza interrogarsi sui desiderata del territorio, dall'altro il porsi tale tema costituisce una questione che è, anche in questo caso, annoverabile nell'ambito della buona progettazione e della qualità progettuale. Ricorrendo ad un'altra esemplificazione, il condurre l'attività di progettazione e quella di sviluppo dello Studio di impatto ambientale in modo parallelo e non in serie, così come di prassi accade, ed il veicolare all'interno del progetto le risultanze che progressivamente emergono dal sapere tecnico degli specialisti incaricati di detto SIA, costituisce una scelta che risulta attenta al contesto di intervento e che certamente è utile ai fini dello svolgimento della procedura VIA e, più in generale, dell'accettazione sociale dell'opera in progetto, ma che non ha alcuna attinenza con il contesto decisionale.

Il riconoscimento di tali profili di specificità del caso di Bologna e della connessa eccezionalità e complessità che questi prospettano, ha dato luogo a soluzioni altrettanto eccezionali che hanno comportato delle innovazioni sia di metodo che di merito rispetto alla prassi progettuale e che, come documentato nelle tredici schede illustrative precedenti, hanno condotto alla creazione di un valore aggiunto.

Le innovazioni di metodo

L'ambito rispetto al quale sono state precipuamente sviluppate le innovazioni di metodo è stato quello del confronto con il territorio, inteso sia come rappresentanze istituzionali che come collettività.

In questa prospettiva sono stati adottati i seguenti strumenti:

- Accordo di Programma, stipulato il 21 aprile 2016, tra Regione Emilia Romagna, Città Metropolitana di Bologna, Comune di Bologna, quali rappresentanze istituzionali del territorio, e Ministero delle Infrastrutture e Trasporti ed Autostrade per l'Italia, quali proponenti l'opera.
- Confronto pubblico, richiamato dall'Accordo di Programma, che è stato attivato da ASPI il 22 luglio 2016 e si è concluso il 7 novembre 2016.
- Comitato di Monitoraggio, coordinato dal Ministero e formato da rappresentanti di Regione Emilia Romagna, Città Metropolitana di Bologna, Comune di Bologna ed Autostrade per l'Italia, con il compito di valutare i contributi derivanti dal Confronto pubblico e di individuare gli eventuali interventi di miglioramento nel rispetto dei principi fissati dall'Accordo.

Le innovazioni di merito

Le innovazioni di merito, termine utilizzato al fine di indicare nel novità concernenti il "prodotto progettuale", si sono sostanziate nell'integrazione dei canonici contenuti propri del progetto di un'opera stradale con 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 4-7):

- **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.

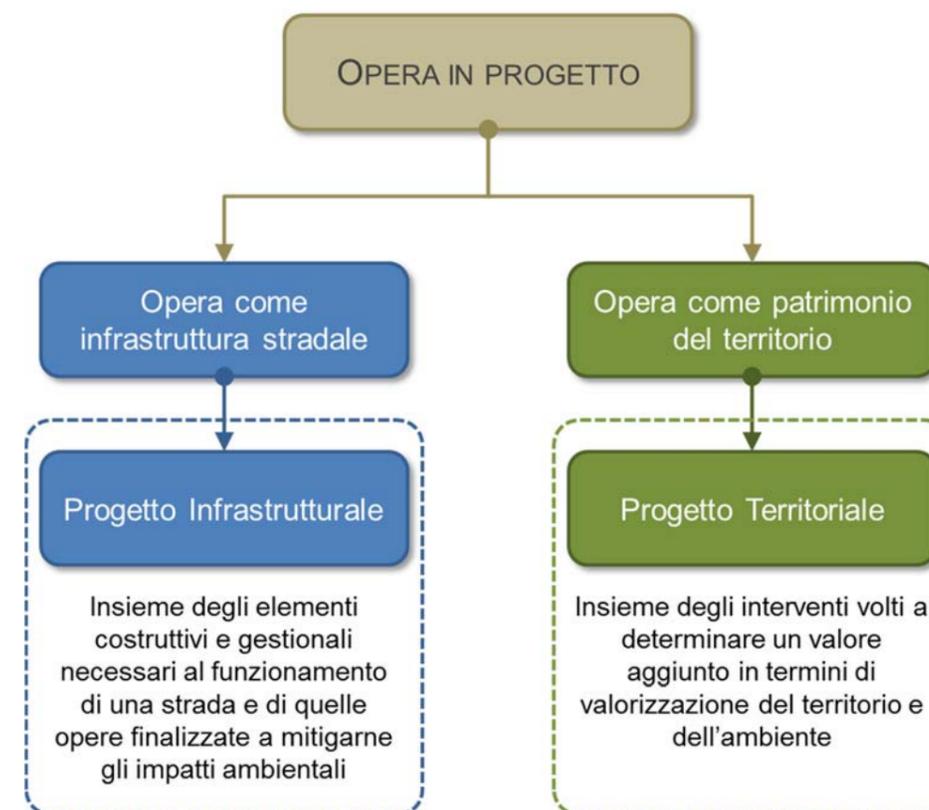


Figura 1-1 Gli strati costitutivi il Progetto di potenziamento del sistema autostradale e tangenziale di Bologna

1.2 I FATTORI DI SPECIFICITÀ DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

1.2.1 Le logiche dell'architettura dello SIA

L'architettura dello Studio di impatto ambientale e, con essa, i suoi fattori di specificità sono l'esito della specificità dell'opera in progetto e del riconoscimento dei limiti che nel darne conto presenta l'impianto tecnico secondo il quale, ai sensi del DPCM 27.12.1988, debbono essere redatti gli Studi di impatto ambientale.

Tale considerazione ha condotto a sviluppare un'architettura dello SIA che, se da un lato risulta pienamente conforme al dettato del citato decreto, dall'altro ne opera un'implementazione tesa a condurre una lettura dell'opera secondo il paradigma dello sviluppo sostenibile, opportunità indicata dal Dlgs 152/06 e smi², e, nello specifico, a poter considerare il Progetto di potenziamento del sistema autostradale e tangenziale di Bologna nella sua interezza, ossia nei termini di progetto di "opera come infrastruttura stradale" e di "opera come patrimonio del territorio".

In sintesi, gli ambiti di implementazione introdotti hanno riguardato:

- Ampliamento della documentazione costitutiva lo Studio di impatto ambientale, attraverso l'integrazione dei tre Quadri di riferimento previsti dal DPCM 27.12.1988 con un quarto quadro denominato "Quadro Zero della Sostenibilità". Il Quadro Zero costituisce lo strumento mediante il quale si è inteso operare una lettura dell'opera in progetto rispetto al paradigma dello Sviluppo sostenibile evidenziando i termini nei quali i due "strati" del progetto soddisfano gli obiettivi posti a base della progettazione, così come integrati attraverso il Confronto pubblico
- Ampliamento delle risultanze del Quadro ambientale, attraverso la considerazione del rapporto Opera – Ambiente con riferimento all'Opera come infrastruttura stradale ed all'Opera come patrimonio territoriale. Nell'ambito dell'analisi di ciascuna delle componenti e fattori ambientali di cui al DPCM 27.12.1988, il rapporto Opera – Ambiente rappresenta quella parte nella quale, a valle della ricostruzione del quadro conoscitivo e dell'analisi delle interferenze potenziali, è descritto l'esito derivante dal combinarsi delle modificazioni indotte dalle Azioni di progetto, delle caratteristiche del contesto ambientale nel quale queste si esplicano e delle misure di mitigazione previste. Come noto, in ragione delle logiche della procedura VIA, il bilancio che ne consegue è declinato in termini di entità degli effetti negativi indotti dall'opera e, a fronte di ciò, può essere al massimo a somma zero. Tale logica ed impostazione risulta pertanto insufficiente a descrivere il rapporto Opera – Ambiente al quale da luogo il progetto in esame, essendo quest'ultimo esplicitamente rivolto a creare un valore aggiunto in termini ambientali e territoriali

(risultato a somma positiva), ragione per la quale, accanto alla canonica e prevista illustrazione di tale rapporto nell'accezione di "opera come infrastruttura stradale", ne è stata aggiunta una ulteriore, dedicata al rapporto determinato dall'"Opera come patrimonio del territorio".

Le logiche attraverso le quali lo SIA ha indagato il progetto in esame sono quindi duplici, così come gli "strati" che lo compongono, le classi di obiettivi dai quali detti strati discendono, nonché il rango delle Azioni di progetto.

Se difatti in ragione delle classi di obiettivi³ posti a fondamento dell'iniziativa in esame è stato possibile distinguere il progetto in due "strati" costituiti dal *Progetto Infrastrutturale* e dal *Progetto territoriale* ed aventi rispettivamente ad oggetto l'*Opera come infrastruttura stradale* e l'*Opera come patrimonio del territorio*, analogamente le Azioni di progetto attraverso le quali detti obiettivi sono perseguiti e che sostanziano i due progetti presentano un duplice rango, essendo difatti distinguibili in *Azioni strategiche* ed *Azioni operative*.

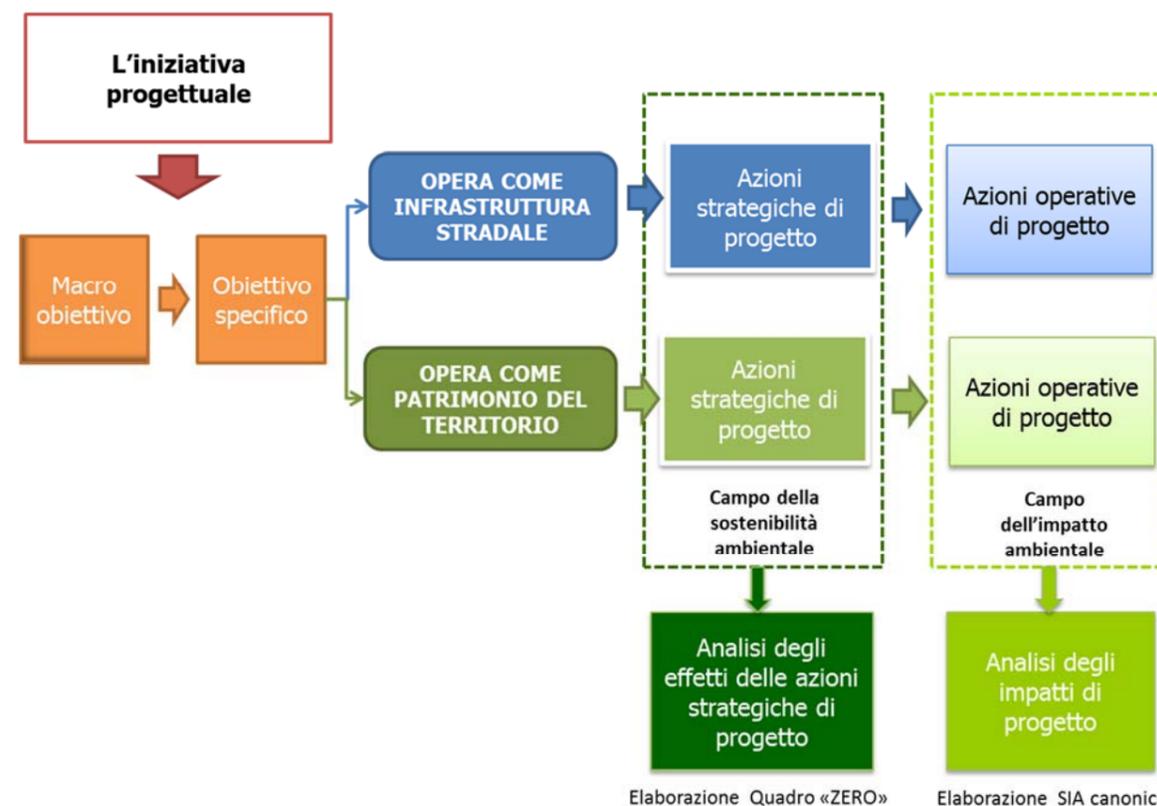


Figura 1-2 Logica ed architettura dello Studio di impatto ambientale

² Il D.lgs. 152/2006 e smi, all'art. 4 "Finalità", dispone che «la valutazione ambientale di piani, programmi e progetti ha la finalità di assicurare che l'attività antropica sia compatibile con le condizioni per uno sviluppo sostenibile, e quindi nel rispetto della capacità rigenerativa degli ecosistemi e delle risorse, della salvaguardia della biodiversità e di un'equa distribuzione dei vantaggi connessi all'attività economica».

³ Come illustrato nel seguito, tali classi sono costituite dagli "Obiettivi di ottimizzazione-miglioramento e di tutela" (prima classe) e dagli "Obiettivi di promozione ambientale" (seconda classe)

Muovendo da tale scomposizione dell'opera di progetto, lo Studio di impatto ambientale ha sviluppato due distinte modalità di analisi (cfr. Figura 1-2):

- **Analisi delle Azioni strategiche di progetto**

Tali primo livello di analisi, sviluppata all'interno del Quadro Zero, ha l'obiettivo di verificare le coerenze intercorrenti tra tale rango di azioni e gli obiettivi di sostenibilità ambientale, attraverso l'esplicitazione degli effetti da queste determinate.

- **Analisi delle Azioni operative di progetto**

Tale secondo livello di analisi, condotto nei canonici Quadri di riferimento che compongono uno SIA a norma del DPCM 27.12.1988 e segnatamente nel Quadro ambientale, articola diversamente le sue finalità a seconda dello "strato" progettuale considerato.

Nel caso delle Azioni operative relative al Progetto infrastrutturale, detta analisi è rivolta a stimare la compatibilità ambientale dell'opera ed in tal senso, attraverso la preventiva ricostruzione dei nessi causali intercorrenti tra dette azioni, i fattori causali e le tipologie di impatto, arriva alla stima degli impatti ed alla determinazione delle misure ed interventi di mitigazione. Nel caso delle Azioni operative proprie del Progetto territoriale, l'analisi indaga i termini nei quali dette azioni concorrano alla determinazione di valore aggiunto con specifico riferimento alla componente ambientale esaminata.

Questa chiave di lettura appare la più opportuna per descrivere compiutamente un progetto articolato e completo come quello in esame che non si è limitato a determinare un'opera che dia conto dei suoi input tecnici, ma che delinea una nuova porzione di territorio che è quello di una fascia ampia del territorio della città di Bologna.

1.2.2 I Quadri di riferimento

In osservanza del disposto del DPCM 27.12.1988, lo Studio di impatto ambientale è composto dai tre Quadri di riferimento.

Entrando nel merito del Quadro di riferimento programmatico, ai sensi dell'articolo 3 del DPCM 27.12.1988, detto Quadro è finalizzato a fornire «gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra l'opera progettata e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale [...] nei quali è inquadrabile il progetto stesso».

In termini generali ne consegue che, oltre alla definizione del contesto pianificatorio nel quale si colloca l'opera in progetto, i contenuti del Quadro programmatico sono così distinguibili:

- Analisi degli strumenti afferenti alle diverse tipologie di pianificazione (pianificazione ordinaria generale ordinaria e di settore; pianificazione negoziata), nonché dei vincoli e della disciplina di tutela ambientale

- Rapporti di coerenza Opera – Pianificazione, atta a documentare i termini nei quali l'opera in progetto concorre a conseguimento degli obiettivi perseguiti dagli strumenti di pianificazione assunti a riferimento.
- Rapporti di conformità Opera - Pianificazione, riguardante i rapporti intercorrenti tra l'opera in progetto ed il regime d'uso e trasformazione definito dagli strumenti di pianificazione locale e dal sistema dei vincoli e dalla disciplina di tutela ambientale

Per quanto concerne il Quadro di riferimento progettuale, secondo quanto previsto dall'articolo 4 del DPCM 27.12.1988, tale Quadro «precisa le caratteristiche dell'opera progettata» con riferimento al grado di copertura della domanda ed i suoi livelli di soddisfacimento in funzione delle diverse ipotesi progettuali esaminate, alle caratteristiche tecniche e fisiche del progetto, alle motivazioni tecniche della scelta progettuale e delle principali alternative prese in esame, nonché interventi di ottimizzazione dell'inserimento dell'opera nel territorio e nell'ambiente, e tesi a riequilibrare eventuali scompensi da questa indotti.

In ragione di tali disposizioni normative, i temi affrontati nel Quadro progettuale sono stati i seguenti:

- Stato attuale della rete infrastrutturale
- Alternativa Zero, sviluppata come confronto tra l'opzione di non intervento (Scenario programmatico, inteso come scenario futuro nel quale la rete viaria esistente è integrata con tutte quelle previsioni infrastrutturali per le quali possa ritenersi certa o ragionevolmente probabile la realizzazione all'orizzonte di riferimento ed ad esclusione di quella in progetto) e l'opzione di progetto (Scenario progettuale, costituito dall'opera in progetto e da quelle programmate e realizzabili all'orizzonte di riferimento)
- Alternative di tracciato, concernente il confronto in termini trasportistici ed ambientali tra il "Passante Nord", "Passante Sud" e "Passante di Bologna"
- Progetto Infrastrutturale, con riferimento alle caratteristiche plano altimetriche del tracciato, alle opere d'arte maggiori, nonché a tutti gli altri aspetti che costituiscono l'opera stradale, compreso i sistemi di drenaggio per le acque meteoriche
- Cantierizzazione, con riferimento al cronoprogramma ed alla fasi costruttive, alle aree di cantierizzazione ed ai siti di cava, discarica e deposito temporaneo, nonché al bilancio dei materiali ed alle indicazioni sulla gestione delle terre
- Mitigazioni, aventi ad oggetto gli interventi di mitigazione acustica e quelli per il controllo quali-quantitativo delle acque meteoriche, nonché le azioni ed i sistemi previsti per la fase di cantierizzazione
- Progetto Territoriale ed il complesso di azioni volte alla costruzione di valore aggiunto

In ultimo, per quanto attiene al Quadro di riferimento ambientale, secondo quanto disposto dall'articolo 5 del DPCM 27.12.1988, questo è finalizzato a documentare, per ciascuna delle componenti ambientali di cui all'Allegato 1 potenzialmente interessata, i livelli di qualità ante operam ed a stimare, qualitativamente e quantitativamente, gli impatti indotti dall'opera in progetto, nonché la prevedibile evoluzione dello stato di dette componenti e fattori ambientali.

Con riferimento al complesso delle componenti e fattori ambientali di cui al citato Allegato 1, quelle che nel caso in specie, stante la tipologia di opera in progetto, sono oggetto di trattazione sono state le seguenti:

- Atmosfera
- Ambiente idrico superficiale
- Suolo e sottosuolo
- Ambiente idrico sotterraneo
- Vegetazione, Flora e Fauna
- Ecosistemi
- Rumore
- Vibrazione
- Salute Pubblica
- Paesaggio

1.2.3 Il Quadro Zero: finalità e struttura

Come premesso, il Quadro Zero costituisce lo strumento attraverso il quale rileggere l'opera in progetto in chiave di sostenibilità definendo, sulla scorta delle politiche e delle strategie di sostenibilità a livello generale e locale, i macro obiettivi e gli obiettivi specifici che si intende perseguire, per poi articolare l'analisi in più momenti.

In ragione di tale obiettivo, il Quadro Zero è stato strutturato in 3 parti.

Prima parte - "Motivazioni dell'iniziativa e coerenze"

Rimandando ai quadri di riferimento canonici per gli approfondimenti necessari, in questa parte si evidenzia la storia alla base dell'iniziativa che, nel caso del così detto Passante di Bologna, non è un fatto trascurabile perché l'evoluzione delle soluzioni adottate rappresenta un reale processo di ottimizzazione della soluzione attraverso la verifica di possibili alternative che non sono state solo pensate e messe su carta in modo più o meno approfondito, ma sono state alla base di un'intensa attività di verifica, di confronto e di studio comparativo. All'interno di tale processo, sviluppato con la partecipazione degli Enti di gestione del territorio e firmatari dell'accordo che caratterizza la scelta finale, ha trovato anche spazio lo studio del "non intervento" e in generale delle indicazioni derivanti dalla ricerca di un'ottimizzazione delle funzionalità del sistema tangenziale, sia per gli aspetti di collegamenti a livello nazionale, sia per quanto riguarda l'importante ruolo a livello urbano e metropolitano.

L'assunzione delle motivazioni condivise attraverso un Accordo di Programma tra i principali attori dell'iniziativa (da un lato il territorio con la Regione, la Città metropolitana ed il Comune dall'altra il proponente nel ruolo del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti e il concessionario Autostrade per l'Italia) ha dato luogo al Confronto pubblico. Da qui che si può comprendere come il presente progetto sia il frutto di un percorso di gestione delle esigenze con uno sguardo multiplo e multisetoriale ove è stato applicato un vero e proprio atto di governance per garantire l'interconnessione reale tra esigenze economiche, sociali ed ambientali. In tal senso quindi un occhio attento verso la sostenibilità ambientale garantita anche da un modello organizzativo/gestionale ove le esigenze infrastrutturali sono strettamente correlate al contesto in quanto le richieste sono state esaminate, accolte, adattate e sviluppate.

Anche alla luce di quanto è stato sviluppato nel Confronto pubblico, che ha visto critiche al progetto, ma anche proposte migliorative dello stesso, è possibile definire gli obiettivi alla base di un progetto integrato con il territorio. Questi sono declinati nelle tre dimensioni proprie della sostenibilità: obiettivi ambientali e territoriali, obiettivi sociali ed obiettivi tecnici.

Si è quindi deciso di affrontare il progetto secondo due differenti "strati":

- il progetto infrastrutturale,
- il progetto territoriale.

È quindi possibile definire la modalità di determinazione delle coerenze del progetto: non relativamente ai classici standard del quadro di riferimento programmatico, ma come verifica del grado di soddisfacimento degli obiettivi assunti come motore dell'iniziativa stessa.

Seconda parte – "Sistema ambientale"

Svolto questo punto che dà conto della struttura del progetto e della sua validità, il passaggio successivo è quello dell'analisi del "Sistema ambientale". Questo non è visto in questa sede come il rapporto intercorrente tra i parametri che lo caratterizzano (ruolo oggi demandato al più ordinario quadro di riferimento ambientale), quanto piuttosto come una lettura delle strategie di sostenibilità ambientale per la verifica della significatività degli obiettivi strategici e specifici dell'iniziativa. Certi che nel quadro canonico sono stati sviluppati i temi della verifica puntuale delle interferenze e verificate le modalità per il contenimento o l'eliminazione degli impatti, si vuole in questa sede dare un contributo per "elevare" il livello di analisi del rapporto opera-ambiente ad una lettura più propria della sostenibilità dell'iniziativa. Si vuole infatti considerare che con le modalità e le tecnologie oggi a disposizione il fenomeno dell'impatto ambientale per un progetto di elevata qualità non rappresenta un problema, ma solo a condizione che le scelte a monte siano state eseguite in modo coerente e condiviso.

Terza parte – “Sistema della Sostenibilità”

L'ultima parte di analisi del “Quadro Zero” è stata riferita al “Sistema della sostenibilità”. Come più oltre illustrato si è adottata una “catena” logica che, partendo dagli obiettivi, definisce le azioni di progetto e, tramite l'utilizzo di indicatori, determina il grado di soddisfacimento degli obiettivi predefiniti.

Il lettore ed il Valutatore possono così avere contezza di quanto eseguito secondo una chiave di lettura che tiene nel debito conto, sia le 3 dimensioni della sostenibilità (aspetti ambientali, economici-sociali e tecnici), sia la doppia valenza del progetto che, oltre a dare risposta alla motivazione che lo ha generato (il soddisfacimento dell'esigenza infrastrutturale), consente di perseguire una più ampia azione di promozione ambientale del territorio nel quale si articola. In tal modo l'iniziativa porta con sé, in modo intrinseco, una valenza positiva e un miglioramento complessivo del territorio interessato anche nella logica di una migliore vivibilità dei luoghi e quindi a beneficio degli scenari futuri. Non solo quindi un'opera che non dovrebbe creare impatti, ma anche un'opera che, riqualificando il territorio nel quale si inserisce, guarda con un occhio positivo al futuro.

2 QUADRO ZERO DELLA SOSTENIBILITÀ

2.1 LA DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI PER UN PROGETTO INTEGRATO CON IL TERRITORIO

La metodologia di lavoro definita per la lettura del progetto e l'esplicitazione del livello di sostenibilità dell'iniziativa passa attraverso il momento centrale della definizione degli obiettivi di progetto, essendo questi ultimi essenziali per poter prendere atto delle performance del progetto stesso nel momento del completamento della sua definizione. Si sono quindi analizzate le iniziative sviluppate e rilette in chiave specifica anche le attività del Confronto pubblico per poter individuare gli obiettivi del progetto.

A tal fine sono state definite tre tipologie di obiettivi che consentono di analizzare le principali peculiarità dell'iniziativa, ed in particolare:

Obiettivi tecnici, aventi ad oggetto le performance dell'infrastruttura e che, nel loro insieme discendono dall'obiettivo primario di creare la più corretta offerta infrastrutturale che soddisfa la crescente domanda di mobilità sia delle persone che delle merci (cfr.

- Tabella 2-1)
- Obiettivi sociali, riguardanti sia le esigenze degli utenti, ossia direttamente connessi ad un'infrastruttura stradale, quanto anche a valenza più generale, quali – ad esempio - il potenziamento della fruizione pubblica o la condivisione dell'iniziativa con gli stakeholders (cfr. Tabella 2-2)
- Obiettivi ambientali e territoriali, aventi ad oggetto le prestazioni di valenza territoriale, e come tali ambientali, nonché legate al valore ecosistemico del contesto complessivo che si verrà a creare dopo il completamento dell'iniziativa (cfr. Tabella 2-3)

Tabella 2-1 Obiettivi tecnici

<i>Dominio</i>	<i>Obiettivi specifici</i>
T.01	Miglioramento del livello di servizio
T.02	Miglioramento del livello di servizio della rete
T.03	Promozione iniziative atte a migliorare le prestazioni del servizio
T.04	Controllo del deflusso dei veicoli sia per le tipologie che per la velocità
T.05	Minimizzazione delle quantità dei materiali consumati ed incremento del riuso

Tabella 2-2 Obiettivi sociali

<i>Dominio</i>	<i>Obiettivi specifici</i>
S.01	Miglioramento per la fruizione delle altre reti infrastrutturali
S.02	Supporto all'utenza per il controllo delle modalità di deflusso
S.03	Potenziamento dei percorsi di mobilità lenta e sostenibile
S.04	Miglioramento della sicurezza
S.05	Aumento azioni di controllo degli effetti ambientali della realizzazione e dell'esercizio
S.06	Potenziamento fruizione pubblica - attività aria aperta
S.07	Riduzione perditempo
S.08	Condivisione dell'iniziativa progettuale con stakeholders istituzionali in fase di progettazione
S.09	Condivisione dell'iniziativa progettuale con stakeholders non istituzionali in fase di progettazione

Tabella 2-3 Obiettivi ambientali e territoriali

<i>Dominio</i>	<i>Obiettivi specifici</i>
A.01	Salvaguardia della qualità dell'acqua dei corpi idrici attraversati
A.02	Tutela del clima acustico
A.03	Miglioramento della qualità dell'aria
A.04	Creazione di filtri naturali
A.05	Contenimento delle interferenze con il paesaggio
A.06	Promozione della manutenzione o il riuso del patrimonio infrastrutturale esistente
A.07	Coerenza con la vocazione e il significato dei luoghi/territorio
A.08	Valorizzazione dei caratteri del paesaggio rurale locale
A.09	Creazione di opere di qualità percettiva
A.10	Curare la qualità dell'ambiente locale
A.11	Riqualificazioni per la difesa del suolo
A.12	Tutela ed incremento della biodiversità

2.2 LA DETERMINAZIONE DELLE COERENZE DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

2.2.1 La sostenibilità ambientale come chiave di lettura dell'iniziativa

Stante l'obiettivo assegnato al Quadro Zero, il tema diventa quello di come arricchire l'analisi del progetto per dar conto delle diverse valenze del progetto. La Figura 2-1 schematizza la modalità di lavoro che si è implementata in questa occasione.

In altri termini, la necessità è quella di integrare la logica dell'analisi degli impatti e del loro contenimento con quella che pone in prima istanza il perseguimento di obiettivi specificamente declinati. Ciò in quanto l'opera è il risultato di un approccio non convenzionale che lega le soluzioni sviluppate ad un articolato quadro di esigenze che fanno riferimento

non solo agli aspetti trasportistici, quanto anche a quelli territoriali ed ambientali. Ne consegue che:

- Il progetto concepisce l'infrastruttura come opportunità per risolvere le problematiche di traffico del nodo di Bologna e, al contempo, per riorganizzare lo spazio ed il territorio adiacente già fortemente urbanizzato al fine di migliorarne la qualità sul piano ambientale e dell'inserimento paesaggistico.
- L'iter progettuale è articolato secondo il nesso logico che parte dalla individuazione delle esigenze, definisce gli obiettivi di progetto e la loro declinazione in target da raggiungere ed elabora le soluzioni.
- La bontà del progetto si valuta attraverso la verifica della misura in cui le soluzioni sviluppate sono in grado di rispondere alle esigenze che sono state poste alla sua base e, quindi, di come lo stesso è in grado di soddisfare gli obiettivi ed i connessi target.
- Le esternalità positive che derivano dal processo progettuale vanno a declinare quelle che sono le prestazioni dell'opera come patrimonio del territorio e non si limitano a risolvere localmente i soli impatti ambientali.

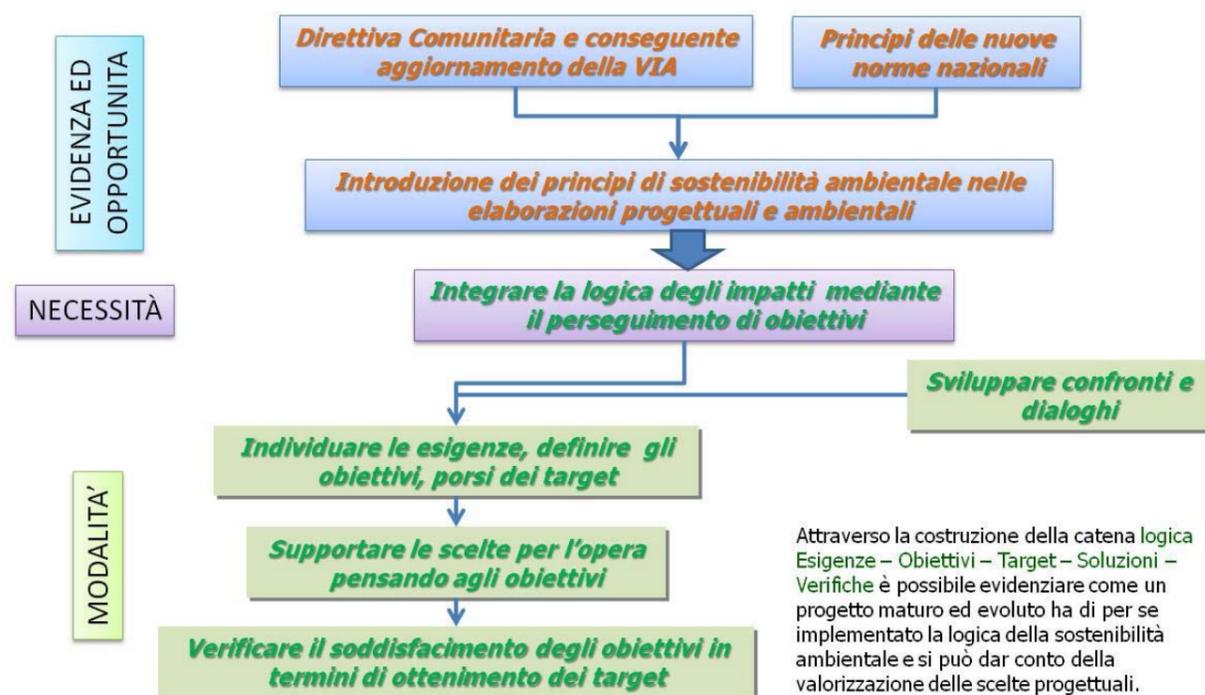


Figura 2-1 – L'individuazione della catena logica esigenze, obiettivi, target, soluzioni come struttura progettuale

2.2.2 La progettualità in termini di prestazioni ambientali

Il progetto del Sistema autostradale e tangenziale di Bologna nasce, diverso tempo fa, a seguito di sempre più evidenti indicazioni che derivano da un'analisi funzionale della domanda di traffico. Le iniziative poste in essere all'inizio degli anni 2000 sono state importanti per la gestione dell'inizio del nuovo millennio, ma, ad ormai 15 anni denunciano una sofferenza che ha un evidente riscontro negli studi che hanno indagato le criticità che si riscontrerebbero nel caso di non intervento.

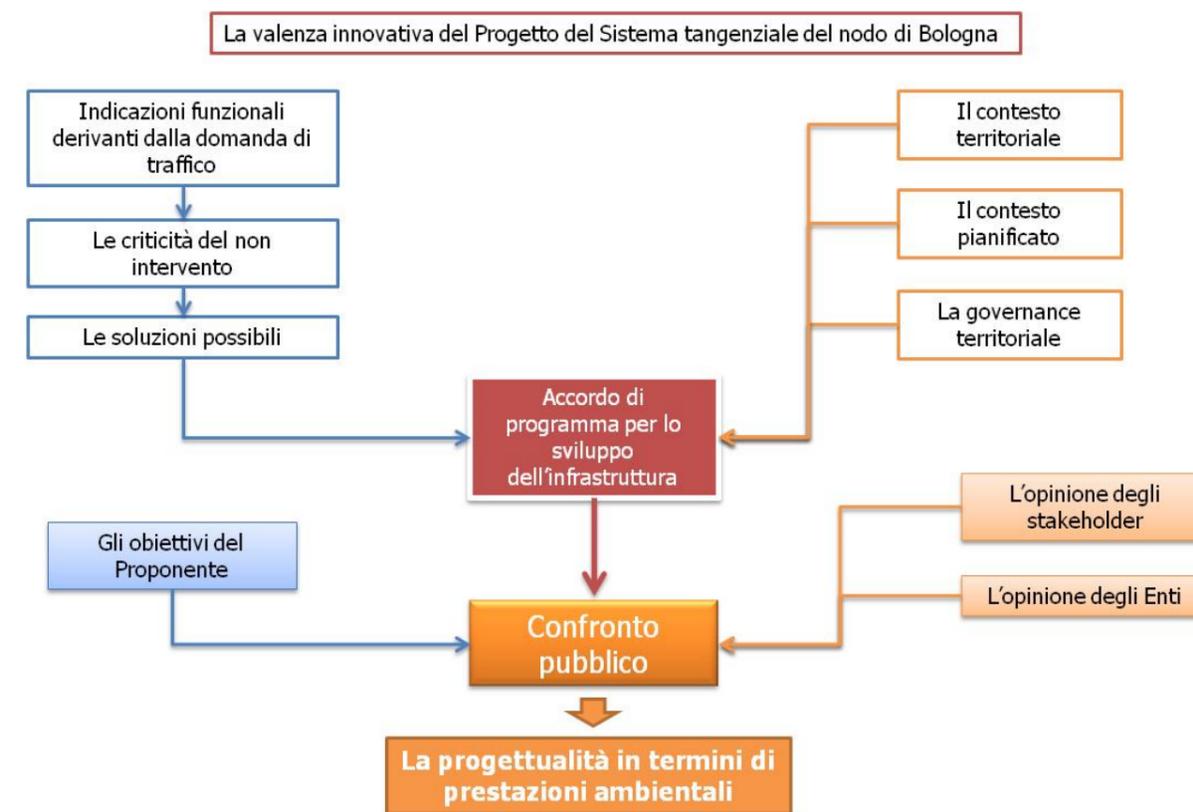


Figura 2-2 – La logica di sviluppo dell'iter progettuale

Il tema affrontato è stato quindi quello della modalità con cui potenziare il sistema. Il profilo che di tali modalità qui interessa mettere in evidenza risiede nel non essersi sostanziate in scelte eseguite in modo unilaterale dal Proponente, quanto invece nell'essere state il frutto di una serie di confronti con il contesto territoriale, con quello pianificato e con la governance del territorio stesso, tanto che la decisione finale è stata condivisa in uno specifico Accordo di programma tra i principali attori del processo (Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Regione Emilia Romagna, Città metropolitana di Bologna, Comune di Bologna, Autostrade per l'Italia) – cfr. Figura 2-2.

L'Accordo di programma è un momento importante perché delinea le modalità per il proseguimento dell'attività ma anche centrale è il successivo atto previsto dall'accordo stesso che è stato quello del Confronto pubblico nonché la previsione di un Comitato di Monitoraggio che gestisce e super vede all'intero processo fino a lasciare l'attenzione al suo monitoraggio.

Tutto quanto ciò assume un ruolo importante nella definizione della metodologia di lavoro che caratterizza il SIA in oggetto e in particolare nelle scelte metodologiche come di seguito evidenziate.

2.2.3 La metodologia di lavoro: dai macro obiettivi al livello di sostenibilità dell'iniziativa

La prima operazione eseguita è stata la declinazione degli obiettivi dell'iniziativa nella sua diversa articolazione, rispetto ai 3 diversi domini di lavoro:

- Obiettivi afferenti al settore dell'ambiente e del territorio
- Obiettivi afferenti al settore sociale
- Obiettivi relativi alle necessità tecniche

In altre parole sono state analizzate non solo le strategie strettamente tecniche, ma piuttosto integrate per tutti i settori dei domini di riferimento dei paradigmi della sostenibilità (cfr. Figura 2-3).

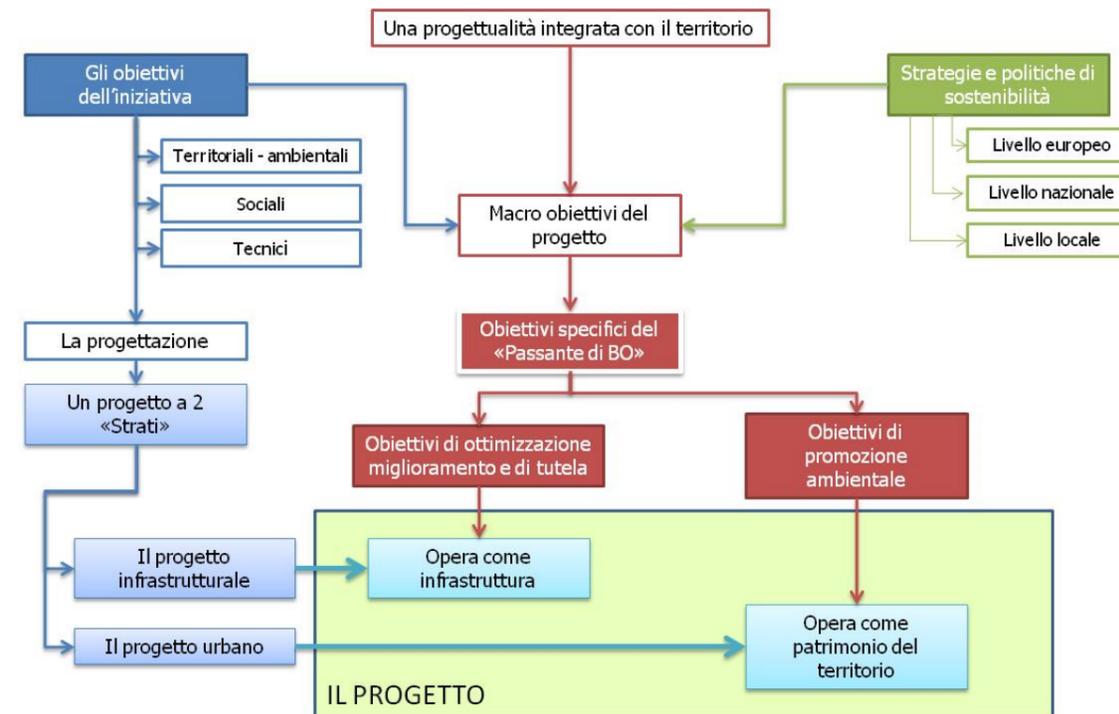


Figura 2-3 La modalità di costruzione della lettura del “Progetto”

Infatti per poter pervenire ad una classificazione degli obiettivi dell'iniziativa rispetto alle strategie di azione volte alla sostenibilità, si sono prese a riferimento le politiche e le strategie di sostenibilità definite a livello Europeo, nazionale e locale per poter poi declinare quelli che sono stati definiti “macro obiettivi” del progetto. Un'attenta analisi comparativa tra i principi generali e gli obiettivi del progetto di cui sopra ha consentito di delineare gli “obiettivi specifici del Passante di Bologna”, i quali sono stati distinti in due sotto-classi:

- **Obiettivi di ottimizzazione-miglioramento e di tutela** (prima classe), riguardanti l’“Opera come infrastruttura stradale”
- **Obiettivi di promozione ambientale** (seconda classe), relativi all’“Opera come patrimonio del territorio”.

Partendo quindi dall'articolazione dell'opera, che rappresenta la vera valenza innovativa del progetto in esame, sono state identificate le azioni di progetto, intese come quella parte del fenomeno che consente poi di verificare gli effetti che la stessa provoca, distinguendole in due gruppi, uno per ciascuno degli “strati” costitutivi il progetto.

Per ogni azione è stato poi possibile individuare specifici indicatori che consentono di quantificare le prestazioni del progetto e quindi determinare il risultato progettuale. Il confronto tra gli obiettivi e le prestazioni mediante la determinazione degli indicatori consente di dar conto dell'effetto dell'intervento ovvero di come la situazione finale, il così detto post operam, risponde agli obiettivi che ci è prefissati di raggiungere (cfr. Figura 2-4).

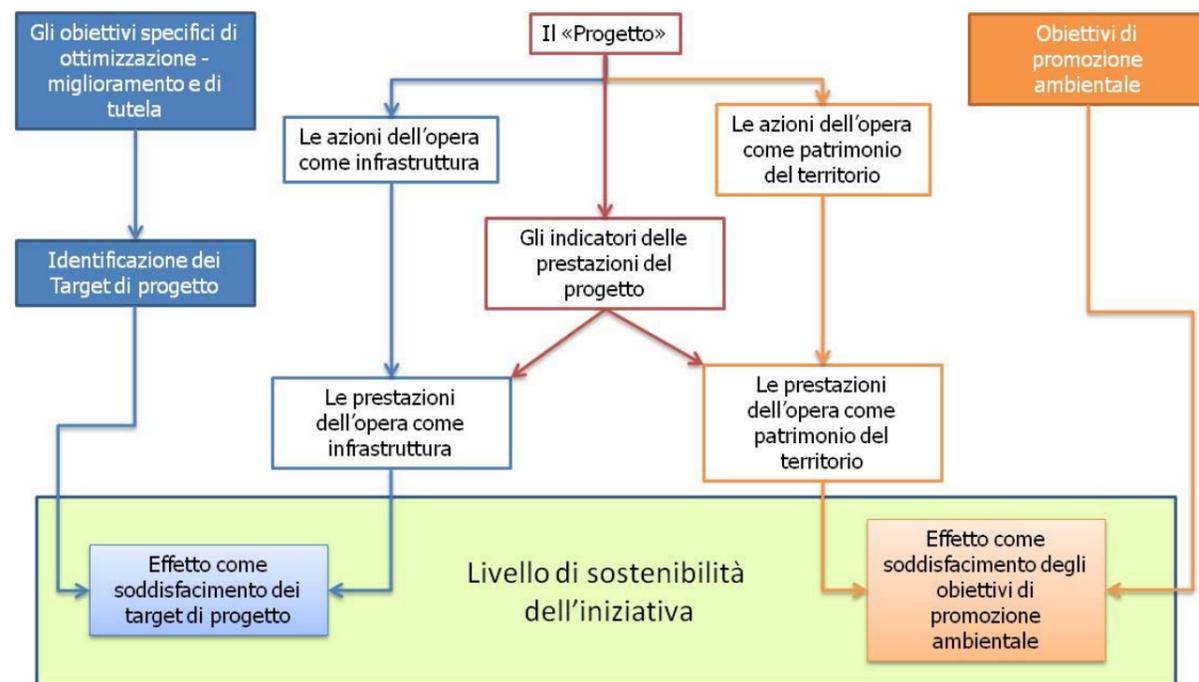


Figura 2-4 La costruzione della modalità di determinazione del livello di sostenibilità dell'iniziativa

In questa prospettiva è importante evidenziare i campi di riferimento delle possibili azioni di progetto perché rispetto a queste si esegue la stima della sua sostenibilità e si articola l'analisi del rapporto opera-ambiente propria del quadro di riferimento ambientale del SIA.

Si differenziano due semispazi: quello legato alla più classica lettura dell'opera come infrastruttura e quello a carattere innovativo, per lo meno per lo standard infrastrutturale degli interventi che si svolgono nel nostro Paese, che è l'analisi dell'opera come patrimonio del territorio. Quest'ultimo aspetto non è da intendersi applicabile a tutti i progetti ma, al momento, si è sviluppato in questo caso, visto che il processo impostato per il Passante di Bologna ha coinvolto sin da subito gli Enti e con essi è stato stipulato un preciso atto di indirizzo e di pre-condizione espresso nell'Accordo di Programma.

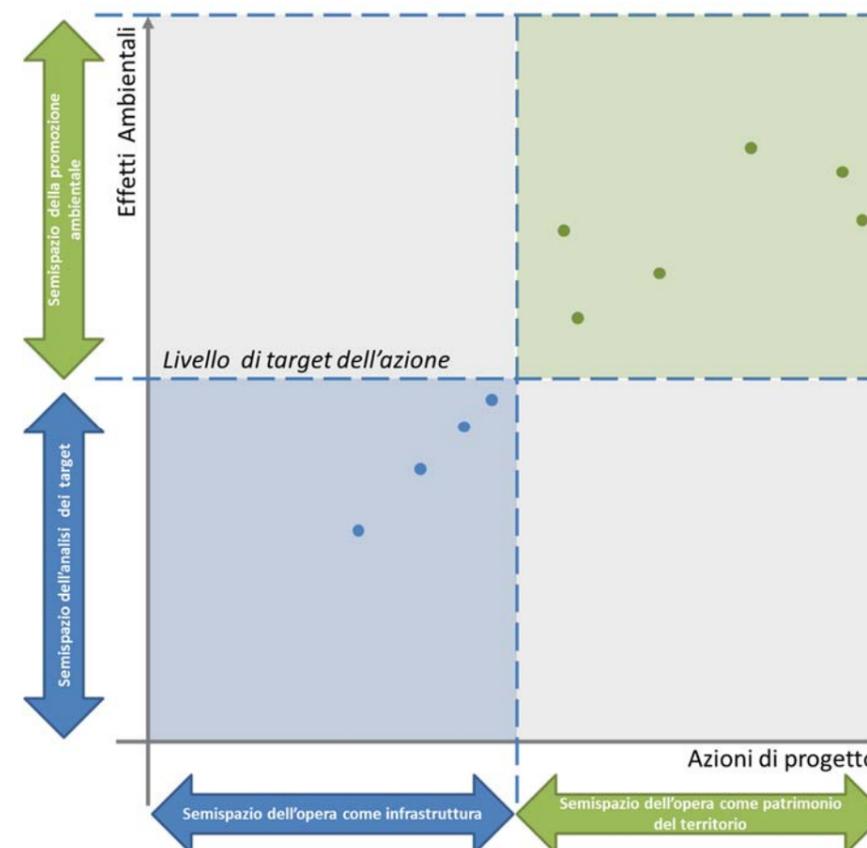


Figura 2-5 I semispazi per la verifica del soddisfacimento degli obiettivi: il raggiungimento del target e la promozione dell'ambiente

I due semispazi sono delimitati da un asse portante del concetto di sostenibilità che è rappresentato dal "rispetto" del target di progetto (cfr. Figura 2-5).

Un esempio può chiarire quanto si intende evidenziare e, a tal fine, riferiamoci ad un campo di più facile esemplificazione, quale quello del rumore.

La creazione di una barriera antirumore è certamente un'iniziativa significativa, ma non certo innovativa in quanto consente di poter realizzare un'opera che rispetta il territorio, che lo tutela. La sua realizzazione permette quindi di rispettare un target di progetto che è facilmente determinabile, essendo dato dal rispetto dei limiti normativi e pertanto di tipo numerico: se tutti i ricettori coinvolti dal rumore generato dall'esercizio dell'opera sono posti nelle condizioni di rispetto del limite imposto, il target di progetto è rispettato in pieno.

Nella logica assunta nella presente metodologia si dice che l'azione di progetto rispetta totalmente il target predefinito. Il livello di soddisfacimento è massimo nell'ambito del semispazio dell'opera come infrastruttura.

Può essere però lecito che in certi contesti la sensibilità del Proponente, la possibilità di accordi virtuosi tra gli attori del processo, nonché la sensibilità dell'ambiente interessato portino ad una soluzione finale che non è la semplice barriera acustica, ma ad esempio il completo rimodellamento dell'area, la modifica del contesto di intervento e così via.

Qual è il target da questo punto di vista da assumere come riferimento? Certamente i modi di rispondere a questo quesito sono molteplici, ma ciò che occorre evidenziare è il fatto che questo tipo di approccio e di azione progettuale non fa riferimento alle categorie tipiche dell'opera infrastrutturale, in quanto attiene alla sua reale integrazione con il territorio. Quello che l'azione progettuale assegna allo stato post operam non è un'opera infrastrutturale, ma una porzione di territorio complessivamente coerente con questa e che arricchisce il valore del territorio stesso. In tal senso, l'opera (intesa come intervento realizzato) quindi non è una infrastruttura ma rappresenta qualcosa che è patrimonio del territorio.

Esiste un target a cui riferirsi? Non certamente in modo predefinito per cui si assume che esiste un semispazio che dal livello unitario, proprio del semispazio più canonico del rispetto del target, evolve verso il complesso del territorio, sebbene è evidente che l'obiettivo di un progetto infrastrutturale non possa spingersi molto oltre fintanto che è a carico del Gestore, per lo meno con riferimento alle attuali norme e regole che gestiscono le concessioni delle infrastrutture.

Il semispazio dell'opera come patrimonio del territorio da quindi conto dell'effetto raggiunto come promozione dell'ambiente, identificando e quantificando il dato di progetto senza attribuirgli un target perché lo stesso sarebbe parziale, limitante e soggettivo. Si è quindi scelto di definire il secondo semispazio come un campo libero in cui la sola presenza di un'azione è da considerare un fenomeno positivo. Per dar conto di quanto il progetto dedica risorse a questi aspetti, la verifica di rispondenza è stata condotta in senso di presenza/assenza di azioni in detto semispazio e successivamente di quantificazione in termini assoluti della proposta in tal senso.

A fronte di tale approccio, le azioni di progetto sono state suddivise in due famiglie:

- Azioni di progetto per il perseguimento dei target
- Azioni di progetto per la promozione ambientale

2.2.4 La «catena» Obiettivo – Azione – Effetto di progetto e le modalità di determinazione del soddisfacimento degli obiettivi

Entrando nel merito delle modalità operative attraverso le quali si è inteso leggere gli effetti dell'iniziativa in termini di sostenibilità ambientale, il primo passaggio operato è stato quello della ricostruzione della «catena» Obiettivo – Azione – Effetto di progetto. A tal fine sono state assunte le seguenti definizioni:

- Obiettivo di un progetto: i risultati da raggiungere,
- Azione: l'agire, l'operare che mira a raggiungere un obiettivo,
- Effetto: il mettere in esecuzione ovvero svolgere un'azione che porta ad un risultato.

Partendo da questi presupposti i punti cardine dello strumento di lavoro definito sono:

- Applicazione del “paradigma” della sostenibilità ad un progetto come passaggio dalla sfera delle decisioni a quella della progettazione.
- Introduzione della logica prestazionale come passaggio dalla “compatibilità” alla sostenibilità.
- Rapporto opera-ambiente non solo per la definizione delle interferenze che possono generare “impatti”, ma come strumento di lettura e misura della sostenibilità.
- Rilettura di temi e degli aspetti tradizionali attraverso una visione più ampia ed “integrata” dell'Ambiente, che non analizza solo l'impatto ambientale nella sua accezione negativa, ma che consente di evidenziare i risultati positivi che l'iniziativa permette di concretizzare sia nei confronti dell'ambiente (es. riqualificazioni e valorizzazioni ambientali), sia dei cittadini (creazione di luoghi per la collettività), sia degli utenti infrastrutturali che in questo caso sono anche gli stessi cittadini del territorio.

Allo scopo, sono stati presi a riferimento i contributi di molteplici atti e documenti, definiti in sede internazionale, per mettere a fuoco le logiche ed i contenuti ai quali riferirsi. Sulla base di tali documenti è stato possibile individuare gli obiettivi di sostenibilità, suddividendoli in macro-obiettivi e obiettivi specifici, da considerare nella definizione delle scelte progettuali. Si è svolto quindi un importante lavoro di selezione e di adeguamento dei principi generali forniti dalle diverse iniziative internazionali in materia di sostenibilità ambientale, al fine di renderli perseguibili nell'ambito della progettazione di un'infrastruttura come quella in esame.

Successivamente si è proceduto alla definizione di una serie di indicatori per misurare il grado di rispondenza del progetto agli obiettivi di sostenibilità stabiliti (cfr. Figura 2-6).

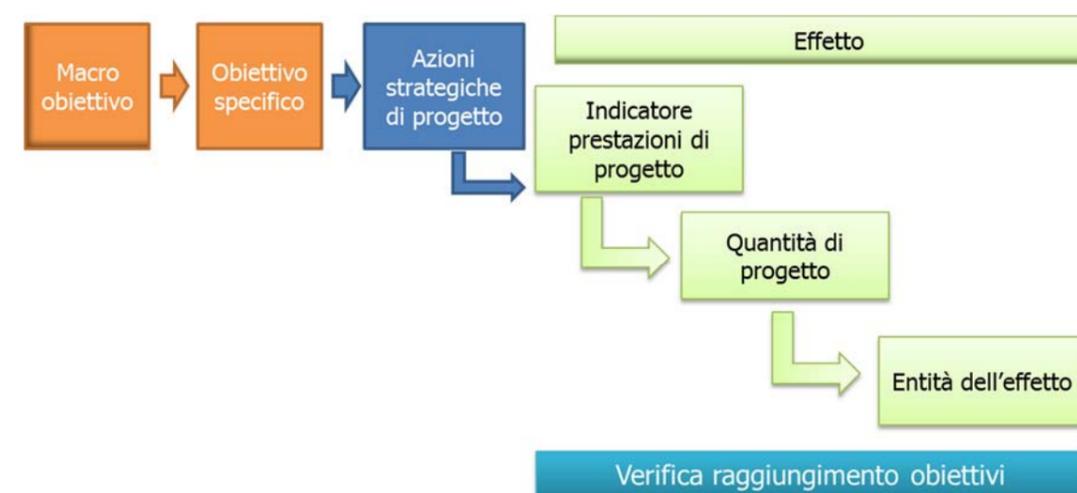


Figura 2-6 La catena per la valutazione della sostenibilità

Per quanto riguarda gli effetti connessi all'opera intesa come infrastruttura stradale, questi discendono dall'obiettivo primario, ossia dalla motivazione di partenza dell'intera iniziativa consistente nel potenziare il sistema tangenziale del nodo stradale e autostradale di Bologna. Tale obiettivo ovviamente comporta una serie di effetti ad ampio spettro, da quelli tecnici-funzionali (es riduzione tempi di percorrenza, miglioramento dei livelli di servizio) a quelli più prettamente sociali (es riduzione perditempo) a quelli ambientali (es riduzione emissioni in aria) per i quali è stato possibile identificare dei target ovvero un livello di risultato a cui tendere.

In tal caso, secondo i due semispazi prima indicati, l'effetto può essere analizzato rispetto al livello di raggiungimento di un determinato target (cfr. Figura 2-7). A tal fine sono stati individuati specifici indicatori per ogni azione, basati su grandezze fisiche e definiti i riferimenti con cui confrontare i risultati. Per ogni indicatore è stata individuata una modalità di calcolo in modo da avere un range di variabilità dell'indicatore stesso da "zero" ad "1". Il valore zero corrisponde al non soddisfacimento dell'obiettivo e quindi ad un effetto nullo mentre il valore unitario rappresenta la totale accettazione del risultato.



Figura 2-7 L'effetto per gli obiettivi di ottimizzazione/miglioramento e di tutela

La rappresentazione è espressa attraverso tabelle numeriche per un insieme di indicatori compresi tra zero ed uno.

Nel caso degli obiettivi afferenti al semispazio dell'opera come patrimonio del territorio e quindi delle azioni volte alla promozione ambientale, il confronto rappresentativo

dell'effetto generato è indicato nell'indicazione della presenza/assenza dell'azione e nel caso positivo nella quantificazione dell'azione stessa (cfr. Figura 2-8).

Si ricorda che nel "bilancio ambientale" che questa attività sottende, questo tipo di indicatori rappresentano in modo intrinseco un valore positivo dell'iniziativa.



Figura 2-8 L'effetto per gli obiettivi di promozione ambientale

2.3 I TEMI DELLE STRATEGIE DI SOSTENIBILITA' E LA VERIFICA DEL SODDISFACIMENTO DEGLI OBIETTIVI

2.3.1 I temi delle strategie di sostenibilità

La sostenibilità ambientale deriva da precise indicazioni strategiche che sono dettate da una serie di atti che dal livello europeo giungono fino a quello locale. Per poter sviluppare un'analisi sistematica degli obiettivi di progetto come precedentemente definiti e comprenderne la loro valenza a livello di sostenibilità, è stato operato un lavoro di ricostruzione delle tematiche che vengono indicate dai documenti che dettano le strategie di sostenibilità (cfr. Tabella 2-4).

Tabella 2-4 Quadro delle tematiche di sostenibilità

Tematica
SVILUPPO SOSTENIBILE E AMBIENTE
SUOLO
RUMORE
QUALITA' DELL'ARIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI
POPOLAZIONE E SALUTE UMANA
PAESAGGIO E BENI CULTURALI
BIODIVERSITA', FLORA E FAUNA
ACQUE

2.3.2 Il grado di soddisfacimento degli obiettivi di ottimizzazione/miglioramento e di tutela

Per quanto riguarda questo tipo di obiettivi si ricorda che l'effetto, ovvero il perseguimento dell'obiettivo, può essere determinato in maniera determinata avendo la possibilità di identificare un target da raggiungere (cfr. Figura 2-9). La sequenza di lavoro quindi prevede la determinazione per ogni obiettivo specifico dei seguenti elementi:

- Azione strategica di progetto;
- Identificazione dell'indicatore o degli indicatori in caso di più azioni, di prestazione di progetto;
- Identificazione dell'unità di misura con cui identificare l'indicatore;
- Determinazione della Quantità di Progetto (Q_P) ovvero di qual è il "fabbisogno" per il perseguimento dell'obiettivo predefinito;
- Identificazione della Quantità Target (Q_{TARGET}) ovvero la quantità che identifica quell'indicatore in modo ideale ovvero tale da rendere appieno il soddisfacimento dell'obiettivo;
- Definizione della modalità di calcolo dell'indicatore con l'accortezza che il valore unitario rappresenta la prestazione attesa, ovvero il pieno soddisfacimento dell'obiettivo.

Di seguito nella Tabella 2-5 sono riportate le azioni di progetto e le relative prestazioni riferite agli obiettivi di ottimizzazione/miglioramento e tutela per il soddisfacimento dei target di progetto.

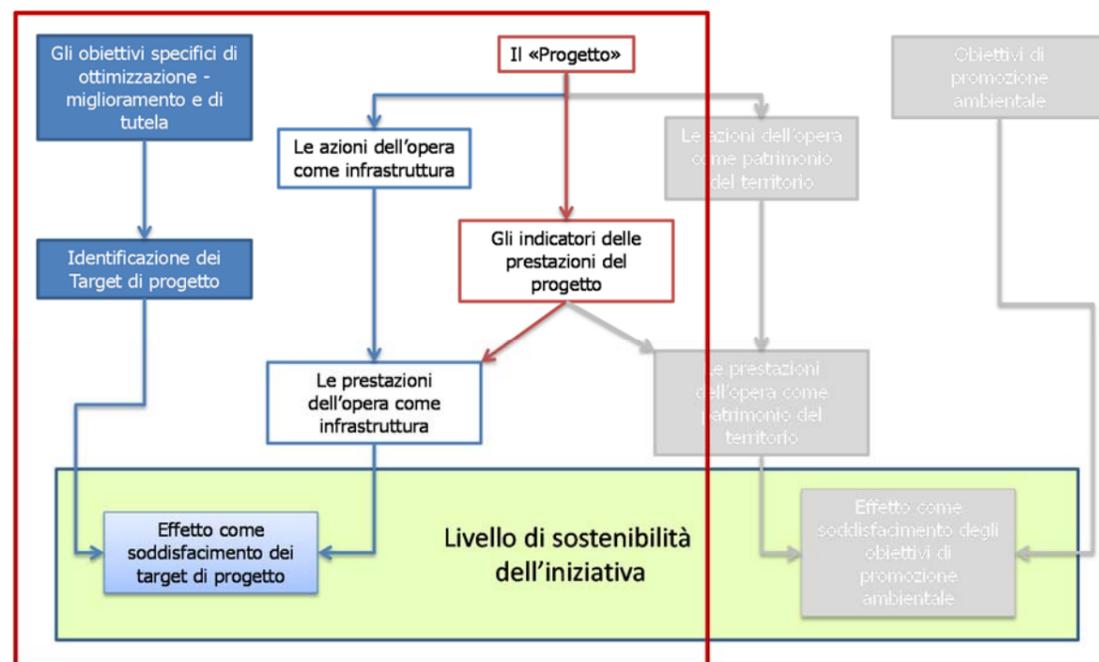


Figura 2-9 L'effetto per gli obiettivi di ottimizzazione/miglioramento e di tutela

Tabella 2-5 La strutturazione dell'analisi per le azioni strategiche per il perseguimento dell'obiettivo di tipo A

Cod. MO	Macro obiettivi	Cod. OS	Obiettivi specifici	Azioni strategiche di progetto	Cod Ind.	Indicatore prestazioni di progetto	Udm	Q _P	Q _{TARGET}	Calcolo
MO.01	Migliorare la mobilità e ridurre il traffico inquinante	OS.01	Miglioramento del livello di servizio	Realizzazione potenziamento autostradale	I.1	Persistenza livello di servizio	km	Tratti con il deflusso idoneo	Tratti complessivi – intera estensione con deflusso idoneo	Q_P/Q_{TARGET}
		OS.03	Promozione iniziative atte a migliorare le prestazioni del servizio	Realizzazione del potenziamento del sistema infrastrutturale	I.3	Tempo di percorrenza	min	Tempo nello scenario di progetto	Riduzione del 50% del tempo di percorrenza in assenza di progetto	$(2Q_{TARGET}-Q_P)/Q_{TARGET}$
		OS.04	Controllo del deflusso dei veicoli sia per le tipologie che per la velocità	Creazione Green Line	I.4	Apprestamento corsie	km	Lunghezza di green line	Lunghezza intervento	Q_P/Q_{TARGET}
MO.02	Tutelare il benessere sociale	OS.08	Miglioramento della sicurezza	Controllo e gestione attiva del traffico	I.9	Sezioni di informazioni dell'Utente sul tracciato autostradale	n	Sezioni di percorrenza con segnalazioni sul tracciato autostradale	Sezioni di percorrenza sul tracciato autostradale	Q_P/Q_{TARGET}
					I.10	Sezioni di informazioni dell'Utente sul percorso tangenziale	n	Sezioni di percorrenza con segnalazioni sul percorso tangenziale	Sezioni di percorrenza del percorso tangenziale	Q_P/Q_{TARGET}
				I.11	Controllo della velocità di percorrenza sulle sezioni autostradali	n	Sezioni oggetto di monitoraggio lungo il tracciato autostradale	Sezioni del tracciato autostradale	Q_P/Q_{TARGET}	
				I.12	Sezioni di controllo dell'Utente sul percorso tangenziale	n	Sezioni oggetto di monitoraggio sul percorso tangenziale	Sezioni del percorso tangenziale	Q_P/Q_{TARGET}	
		OS.09	Aumento azioni di controllo degli effetti ambientali della realizzazione e dell'esercizio	Sistema di monitoraggio	I.13	Entità del monitoraggio ambientale	n	Componenti ambientali monitorate	Componenti ambientali da sottoporre a monitoraggio	Q_P/Q_{TARGET}
MO.03	Utilizzare le risorse ambientali in modo sostenibile, minimizzando il prelievo	OS.11	Minimizzazione delle quantità dei materiali consumati ed incremento del riuso	Gestione sostenibile dei materiali	I.15	Terre riutilizzate	mc	Materiali riutilizzati	Materiali scavati con caratteristiche idonee al riutilizzo	Q_P/Q_{TARGET}

Cod. MO	Macro obiettivi	Cod. OS	Obiettivi specifici	Azioni strategiche di progetto	Cod Ind.	Indicatore prestazioni di progetto	Udm	Q _P	Q _{TARGET}	Calcolo
		OS.12	Salvaguardia della qualità dell'acqua dei corpi idrici attraversati	Realizzazione del nuovo sistema idraulico di piattaforma	I.16	Presenza di manufatti di controllo di prima pioggia (ovvero depurazione diseolazione, ecc.)	n	Corsi d'acqua significativi presidiati	Corsi d'acqua significativi attraversati	Q_P/Q_{TARGET}
MO.04	Ridurre l'inquinamento	OS.14	Tutela del clima acustico	Nuovo sistema integrale di mitigazione acustica	I.18	Popolazione esposta	n	Popolazione protetta con il completamento del progetto	Popolazione residente nella fascia di pertinenza	Q_P/Q_{TARGET}
		OS.15	Miglioramento della qualità dell'aria	Fluidificazione delle condizioni di marcia	I.19	Riduzione emissioni di NO ₂	%	Riduzione popolazione esposta a 20 mg/m ³	Popolazione esposta a 20 mg/m ³ ante operam	$1-(Q_{TARGET}-Q_P)/Q_{TARGET}$
MO.05	Contribuire ad una economia proattiva senza danneggiare l'ambiente	OS.17	Riduzione perditempo	Fluidificazione delle condizioni di marcia	I.21	Tempo complessivo risparmiato dagli utenti	h	Tempo di percorrenza per numero di utenti in situazione di progetto	Tempo di percorrenza per numero di utenti in assenza di progetto	$1-(Q_{TARGET}-Q_P)/Q_{TARGET}$
MO.07	Conservare e promuovere la qualità dell'ambiente locale, percettivo e culturale per il riequilibrio territoriale	OS.20	Contenimento delle interferenze con il paesaggio	Creazione di mitigazioni visive	I.25	Creazione di fasce a verde lungo l'infrastruttura	km	Estensione fasce a verde	Estensione complessiva delle aree di pregio percettivo attraversate dal progetto	Q_P/Q_{TARGET}
		OS.21	Promozione della manutenzione o il riuso del patrimonio infrastrutturale esistente	Realizzazione degli interventi in affiancamento	I.26	Utilizzo del sedime esistente	ha	Superficie totale occupata dall'infrastruttura	Superficie totale occupata dall'infrastruttura esistente	$1-(Q_P - Q_{TARGET})/Q_P$
		OS.22	Coerenza con la vocazione e il significato dei luoghi/territorio	Ottimizzazione utilizzo delle aree	I.27	Contenimento aree residuali	ha	Aree residuali create dall'intervento o esistenti	Aree residuali oggetto di mitigazioni ambientali o rese fruibili	Q_P/Q_{TARGET}

Si riporta di seguito il quadro complessivo degli indicatori relativi al perseguimento dell'obiettivo di ottimizzazione, miglioramento e tutela delle prestazioni di progetto.

Codice Indicatore	Indicatore prestazioni di progetto	Udm	Entità Indicatore
I.1	Persistenza livello di servizio	km	1
I.3	Tempo di percorrenza	min	1,08
I.4	Apprestamento corsie di green line	km	1
I.9	Sezioni di informazioni dell'Utente sul tracciato autostradale	n	1,33
I.10	Sezioni di informazioni dell'Utente sul percorso tangenziale	n	1
I.11	Controllo della velocità di percorrenza sul tracciato autostradale	n	1,33
I.12	Sezioni di controllo dell'Utente sul percorso tangenziale	n	1
I.13	Entità del monitoraggio ambientale	n	1
I.15	Terre da approvvigionare	mc	1
I.16	Presenza di vasche di prima pioggia (ovvero depurazione disoleazione ecc.)	n	1
I.18	Popolazione esposta	n	0,91
I.19	Riduzione emissioni di NO ₂	%	0,9
I.21	Tempo complessivo risparmiato dagli utenti	h	0,99
I.25	Creazione di fasce a verde lungo l'infrastruttura	km	1
I.26	Utilizzo del sedime esistente	ha	0,9
I.27	Contenimento aree residuali	ha	1

Tabella 2-6 Risultati dell'analisi di tipo A

La Tabella 2-6 riporta i risultati ottenuti dal calcolo degli indicatori di prestazione di progetto relativi alle azioni strategiche attuate al fine di raggiungere gli obiettivi di ottimizzazione/miglioramento e di tutela.

Dall'analisi dei dati si evince facilmente come per la maggior parte dei casi (più del 55% degli indicatori stimati) si sia ottenuto un valore dell'indicatore pari ad 1, corrispondente al pieno soddisfacimento del relativo obiettivo di miglioramento/ottimizzazione e di tutela (cfr. Figura 2-10).

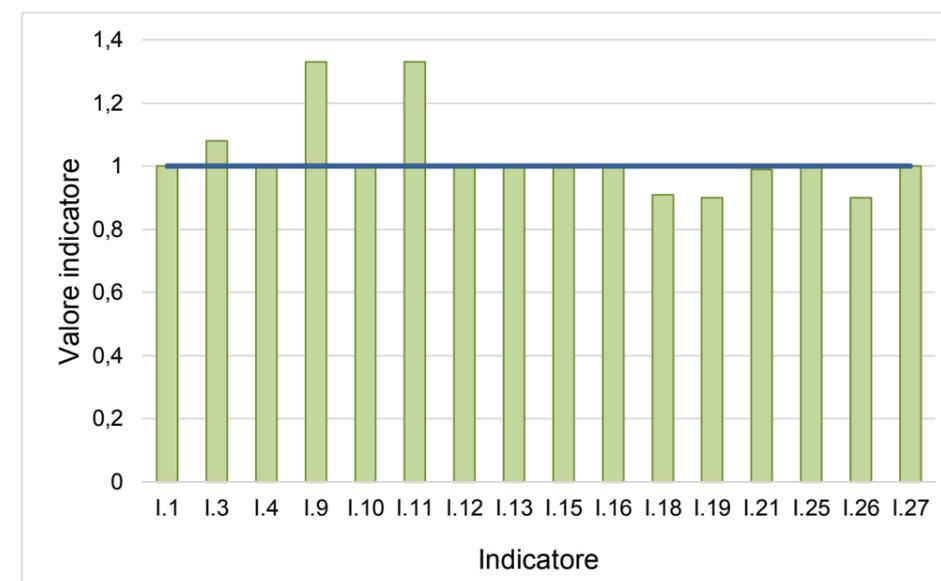


Figura 2-10 Raggiungimento del Target per gli indicatori di prestazione del progetto

In alcuni casi, pari a circa il 20% degli indicatori calcolati, si è perfino superato il valore che era stato imposto come target, con una conseguente entità dell'indicatore maggiore di 1 cfr. Figura 2-11).

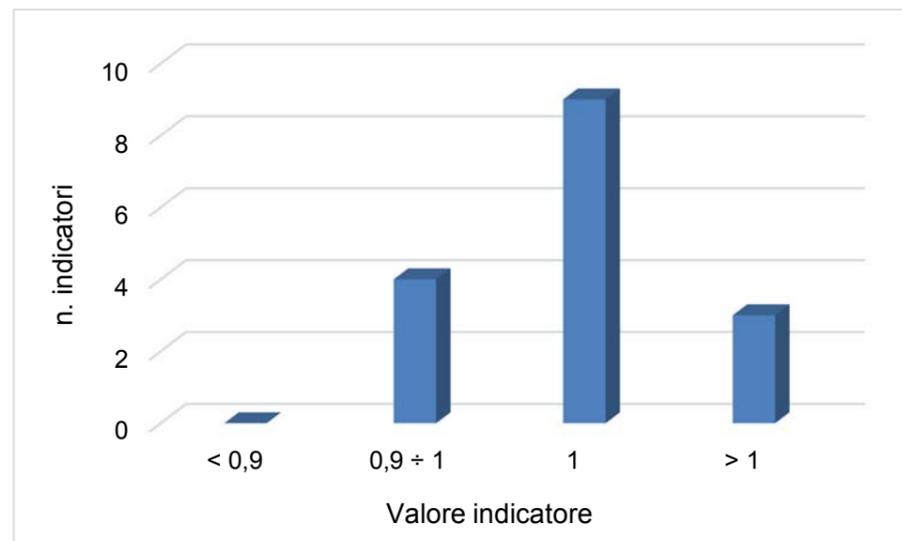


Figura 2-11 Raggruppamento indicatori per valore

Nei casi in cui il valore ottenuto dall'applicazione del calcolo per l'indicatore non sia stato pari al massimo, si nota in ogni modo un range di tali valori mai inferiori allo 0,9, segno di una valida scelta delle azioni strategiche di progetto le quali garantiscono comunque un livello molto alto di soddisfacimento dell'obiettivo imposto e quindi un elevato livello di sostenibilità dell'iniziativa.

2.3.3 Il soddisfacimento degli obiettivi di promozione ambientale

Per gli obiettivi afferenti al semispazio dell'opera come patrimonio del territorio, le azioni sono volte alla promozione ambientale ed il confronto rappresentativo dell'effetto generato è concretizzato nell'indicazione della presenza/assenza dell'azione e, nel caso positivo, nella quantificazione dell'azione stessa.

Per tale motivo sono state predisposte delle schede nelle quali vengono illustrate le relative azioni strategiche di progetto e le prestazioni riferite agli obiettivi di promozione ambientale.

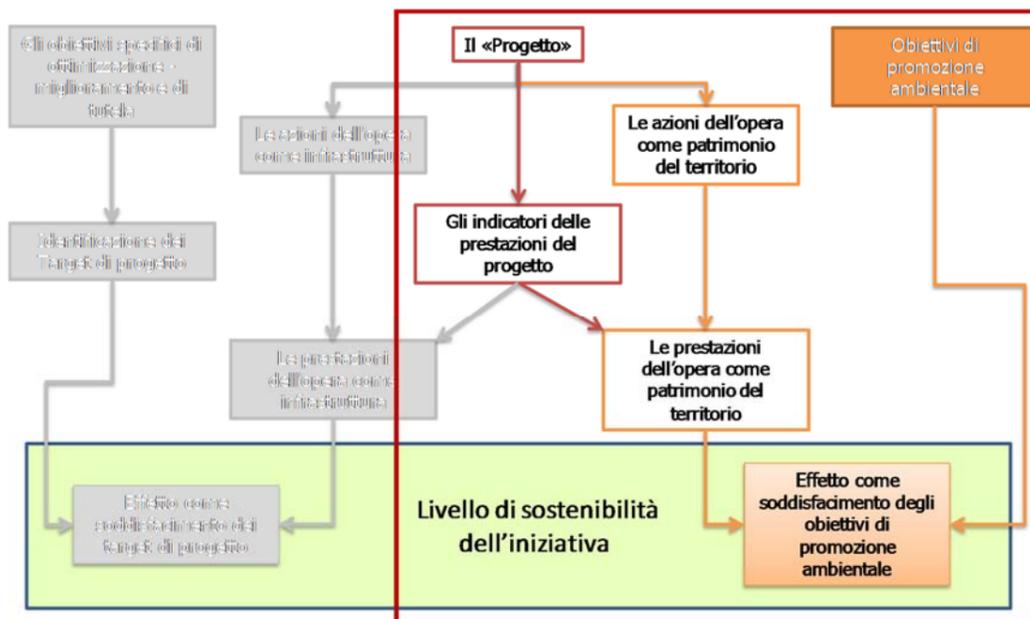


Figura 2-12 L'effetto per gli obiettivi di promozione ambientale

Di seguito si riporta la Tabella 2-7 che illustra la correlazione tra macro-obiettivi, obiettivi specifici, azioni strategiche ed indicatori di prestazione di progetto riferiti agli obiettivi di promozione ambientale.

Tabella 2-7 Azioni strategiche ed Indicatori di prestazione riferiti agli obiettivi di promozione ambientale

Codice MO	Macro obiettivi	Codice OS	Obiettivi specifici	Azioni strategiche di progetto	Codice Indicatore	Indicatore prestazioni di progetto
MO.01	Migliorare la mobilità e ridurre il traffico inquinante	OS.02	Miglioramento del livello di servizio della rete	Interventi per la riduzione della presenza dei veicoli in strada	I.2	Risparmio km percorsi all'anno
		OS.05	Miglioramento per la fruizione delle altre reti infrastrutturali	Realizzazione della connettività locale Creazione delle porte	I.5 I.6	Nuova connettività locale Interscambio con la rete
		OS.06	Supporto all'utenza per il controllo delle modalità di deflusso	Creazione APP per gli utenti	I.7	Modalità di diffusione al pubblico per l'applicazione dell'APP
		OS.07	Potenziamento dei percorsi di mobilità lenta e sostenibile	Creazione piste ciclabili, percorsi pedonali e passaggi	I.8	Nuovi percorsi ciclopedonali
MO.02	Tutelare il benessere sociale	OS.10	Potenziamento fruizione pubblica - attività aria aperta	Creazione di aree a parco	I.14	Superfici a parco fruibile
MO.03	Utilizzare le risorse ambientali in modo sostenibile, minimizzandone il prelievo	OS.13	Riqualificazione per la difesa del suolo	Interventi di de-impermeabilizzazione e rinaturazione dei terreni	I.17	Superfici riqualificate
MO.04	Ridurre l'inquinamento	OS.16	Creazione di filtri naturali	Creazione di fasce filtro	I.20	Entità delle fasce filtro
MO.06	Promuovere la partecipazione alle decisioni in materia di sviluppo infrastrutturale	OS.18	Condivisione dell'iniziativa progettuale con stakeholders istituzionali in fase di progettazione	Svolgimento Confronto Pubblico	I.22	Consultazione di Enti territoriali ed istituzionali
		OS.19	Condivisione dell'iniziativa progettuale con stakeholders non istituzionali in fase di progettazione	Svolgimento Confronto Pubblico	I.23 I.24	Consultazioni dei cittadini Temi trattati direttamente nel confronto
MO.07	Conservare e promuovere la qualità dell'ambiente locale, percettivo e culturale per il riequilibrio territoriale	OS.23	Valorizzazione dei caratteri del paesaggio rurale locale	Creazione di aree a parco con funzioni agricole	I.28	Superfici a fruizione agricola
		OS.24	Curare la qualità dell'ambiente locale	Creazione del verde di inserimento ambientale	I.29	Piantumazione di filari arborei ed arbustivi lungo l'infrastruttura - riqualificazione delle aree intercluse
		OS.25	Creazione di opere di qualità percettiva	Qualificazione architettonica delle opere d'arte	I.30	Fronte infrastrutturale a qualità architettonica
MO.08	Aumentare gli investimenti per la protezione e la valorizzazione dell'ambiente	OS.26	Tutela ed incremento della biodiversità	Creazione aree a verde	I.31	Aumento densità arborea
					I.32	Continuità ecologica
				Creazione ecotoni	I.33	Diversificazione impianti a verde

Per quanto attiene al grado di soddisfacimento degli obiettivi conseguito attraverso tale seconda famiglia di azioni di progetto, occorre fare riferimento alle due tipologie nelle quali queste si sono sostanziate e che costituiscono i caratteri di innovazione del progetto in esame:

- Innovazioni di metodo, relative alle modalità attraverso le quali è stata condotta la progettazione
- Innovazioni di merito, riguardante i contenuti della proposta progettuale

Le innovazioni di metodo

Le azioni relative alle modalità di progettazione hanno riguardato il confronto con il territorio, inteso sia come rappresentanze istituzionali che come collettività. In questa prospettiva sono stati adottati i seguenti strumenti:

- Accordo di Programma, stipulato il 21 aprile 2016, tra Regione Emilia Romagna, Città Metropolitana di Bologna, Comune di Bologna, quali rappresentanze istituzionali del territorio, e Ministero delle Infrastrutture e Trasporti ed Autostrade per l'Italia, quali proponenti l'opera.
- Confronto pubblico, richiamato dall'Accordo di Programma, che è stato attivato da ASP1 il 22 luglio 2016 e si è concluso il 7 novembre 2016.
- Comitato di Monitoraggio, coordinato dal Ministero e formato da rappresentanti di Regione Emilia Romagna, Città Metropolitana di Bologna, Comune di Bologna ed Autostrade per l'Italia, con il compito di valutare i contributi derivanti dal Confronto pubblico e di individuare gli eventuali interventi di miglioramento nel rispetto dei principi fissati dall'Accordo.

I termini in cui tali strumenti possano aver soddisfatto gli obiettivi di promozione ambientale trovano risposta non solo nella loro irriparabilità rispetto alla prassi, quanto soprattutto nei loro effetti.

In merito al primo aspetto, occorre rilevare che, se la ricerca di una condivisione con gli attori istituzionali e la conseguente stipula di un atto negoziale costituiscono una pratica che sta progressivamente entrando nella prassi progettuale delle cosiddette "grandi opere", l'attivazione di un rapporto con la Cittadinanza, concretizzatasi nel Confronto pubblico, costituisce una scelta del tutto innovativa nel panorama nazionale. In tale ambito, l'istituzione del Comitato di Monitoraggio, inteso quale organo di garanzia, e la sua composizione paritetica costituiscono un'ulteriore prova dell'avvenuto soddisfacimento degli obiettivi assunti.

Con riferimento agli effetti prodotti da tali strumenti, ossia alla loro concreta efficacia nell'incidere sulla definizione della proposta progettuale, la più palese e valida dimostrazione è rappresentata da quanto riportato nel "Verbale finale" del Confronto pubblico, redatto dal Comitato di Monitoraggio, nel quale si afferma che «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» ed in cui

sono riportate le opere rispetto alle quali è avvenuta detta integrazione. Tali opere sono così indicate:

- 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.

Un'ancora più esplicita dimostrazione di come il Confronto pubblico non si sia risolto in una mera formalità, quanto all'opposto in un input progettuale è rappresentata non solo dall'implementazione di numerose soluzioni a valenza ambientali ma anche dal nuovo svincolo di Lazzaretto e dalla connessa viabilità di collegamento con l'Asse attrezzato, interventi che non facevano parte della stesura del progetto preliminare entrato nel Confronto pubblico e che, invece, sono stati introdotti nel progetto definitivo, proprio a seguito del raccoglimento delle istanze espresse in quella sede.

Le innovazioni di merito

Con riferimento a tali contenuti progettuali ed alla loro capacità di aver dato soddisfacimento agli obiettivi di promozione del territorio, una prima ed immediata risposta a tale interrogativo risiede nella doppia dimensione della proposta progettuale, ossia nel suo essere articolato in quelli che nel presente documento così come nell'intero SIA, si è definito i "due strati" del progetto: il Progetto Infrastrutturale ed il Progetto Territoriale.

Come emerge dalle già citate schede illustrative, alcuna delle opere ed interventi facenti parte del Progetto Territoriale può essere rubricata all'interno delle tradizionali categorie progettuali, ossia non solo in quella degli interventi infrastrutturali, quanto anche in quelle degli interventi di mitigazione e compensazione ambientale.

Le 33 aree a parco che fanno parte del Progetto Territoriale, così come i 33 percorsi ciclopedonali o i 30 passaggi da riqualificare, solo per fare alcune esemplificazioni, non possono difatti essere considerate delle opere e/o interventi di mitigazioni e compensazione in quanto la prima di dette due tipologie di azioni è rivolta ad eliminare/ridurre gli effetti negativi indotti dal progetto, mentre la seconda, in caso di inefficacia della prima, è per l'appunto finalizzata a compensare l'impatto. Esemplificando, se una barriera acustica è catalogabile come opera di mitigazione, in quanto consente di eliminare l'impatto determinato dalla sorgente di progetto, evidentemente ciò non si può dire per quanto riguarda tutti gli esempi prima citati o la de-impermeabilizzazione e rinaturalizzazione dei suoli, sempre prevista nell'ambito del Progetto Territoriale.

Senza quindi proseguire negli esempi, appare chiaro come tutte le opere e gli interventi individuati nell'ambito di detto progetto sin dalle fasi iniziali della sua elaborazione e – co-

me detto poc'anzi – all'esito del Confronto pubblico, hanno altra natura che è per l'appunto quella di creare valore aggiunto per l'ambiente e per il territorio bolognese.

Al di là delle cifre che documentano l'entità delle opere ed interventi previsti, l'avvenuto soddisfacimento degli obiettivi di promozione ambientale trova conferma nel fatto che, a seguito della realizzazione del progetto di potenziamento del sistema autostradale e tangenziale di Bologna, la dotazione vegetazionale che già oggi in parte affianca l'asse infrastrutturale sarà di fatto continua, grazie ai filari arborei ed arbustivi ed alle fasce filtro, e che, proprio grazie a detti interventi, le connessioni ecologiche oggi frammentate saranno riammagliate.

Anche per quanto riguarda gli aspetti paesaggistici, lo scenario post operam non solo sarà certamente più qualificato di quello attuale, quanto soprattutto offrirà una soluzione positiva al tema della definizione del ruolo rivestito dal sistema autostradale/tangenziale all'interno della struttura paesaggistica. Come più diffusamente descritto nel capitolo del presente SIA dedicato alla componente Paesaggio, il processo di trasformazione insediativa che ha interessato la porzione a Nord del centro di Bologna, ha mutato il ruolo di elemento di margine tra tessuti edilizi e territorio agricolo che il sistema autostradale/tangenziale originariamente rivestiva, senza tuttavia assegnargliene uno nuovo. Tale situazione di indeterminatezza e, con essa, di scarsa leggibilità della struttura del paesaggio troverà una positiva soluzione nelle fasce filtro e nei filari arborei ed arbustivi previsti dal Progetto Territoriale i quali, cingendo in modo pressoché continuo l'asse infrastrutturale, nel complesso lo trasformeranno in una sorta di landmark territoriale.

Analoghe considerazioni valgono anche per quanto riguarda la dotazione di spazi per le attività del sociale. Grazie alle proposte contenute nel Progetto Territoriale, Bologna avrà un numero di aree a verde pubblico attrezzato maggiore e più qualificato di ora e la rete dei percorsi ciclopedonali sarà di estensione superiore ad oggi e, soprattutto, in grado di interconnettere le aree a monte ed a valle del sistema autostradale/tangenziale.

In buona sostanza, pur nella loro sinteticità gli esempi svolti sono in grado di mostrare come gli interventi e le opere contenute nel Progetto Territoriale determinino un valore aggiunto, ossia come il confronto tra lo scenario ante e post operam si risolva in un prodotto a somma positiva, dando con ciò evidenza dell'avvenuto soddisfacimento degli obiettivi di promozione ambientale. In altri termini quella del "Passante di Bologna", così come delineata, assume il carattere di un'iniziativa volta al rispetto dello sviluppo sostenibile secondo la chiave di lettura auspicata proprio dal Testo Unico ambientale di cui all'art. 4 prima ricordato.

3 QUADRO PROGRAMMATICO

Le scelte di pianificazione urbanistica compiute a livello locale possono produrre impatti positivi o negativi sui sistemi territoriali ambientali, insediativi ed infrastrutturali di rango ed estensione sovracomunale. Si tratta, di norma, di effetti sulla funzionalità, vulnerabilità e potenzialità di uso degli stessi sistemi tali che, se negativi, ne riducono qualità, efficienza ed adeguatezza.

Ne deriva che i principi di autonomia locale e di sussidiarietà, nel campo della pianificazione, vanno adattati con la consapevolezza che vi sono sistemi ambientali, economici e sociali, insediativi e infrastrutturali che devono essere governati al livello della loro reale estensione e rilevanza territoriale.

L'attuale sistema di pianificazione si può così articolare su tre livelli:

- livello di pianificazione REGIONALE;
- livello di pianificazione PROVINCIALE;
- livello di pianificazione COMUNALE.

1.1.1 Livello Regionale

Approvato dall'Assemblea Legislativa con Delibera n. 276 del 3 febbraio 2010 ai sensi della legge regionale n. 20 del 24 marzo 2000 così come modificata dalla legge regionale n. 6 del 6 luglio 2009, il Piano Territoriale Regionale (nel seguito: PTR) della regione Emilia Romagna è lo strumento di programmazione, predisposto in coerenza con le strategie europee e nazionali di sviluppo del territorio, con il quale la Regione definisce gli obiettivi per assicurare lo sviluppo e la coesione sociale, accrescere la competitività del sistema territoriale regionale, garantire la riproducibilità, la qualificazione e la valorizzazione delle risorse sociali ed ambientali.

Gli obiettivi di Piano, illustrati nel documento n. 1 di PTR "Una Regione attraente: l'Emilia-Romagna nel mondo che cambia", sono riassunti in 5 punti:

1. la riqualificazione della città, attraverso il contenimento del consumo dei suoli, gli interventi per frenare il degrado edilizio e urbanistico e per realizzare spazi collettivi e spazi verdi;
2. il miglioramento dell'accessibilità dei luoghi e dei servizi attraverso lo sviluppo della rete infrastrutturale;
3. la ricucitura dei tessuti urbani per ridare forma alla città e al territorio, intervenendo sulle zone abbandonate;
4. la riqualificazione del paesaggio, con riferimento anche al territorio industrializzato e alla campagna;
5. la previsione dello sviluppo produttivo in aree ecologicamente attrezzate e coerentemente integrate con il sistema della mobilità.

Il PTR non ha carattere normativo: offre una visione d'insieme del futuro della società regionale, verso il quale orientare le scelte di programmazione e pianificazione. Lo sviluppo

urbano e territoriale è affidato agli strumenti di pianificazione delle province e dei comuni e alla pianificazione di settore, che ne definiscono le regole e l'assetto.

Nel documento di Piano n. 2 "La Regione-sistema: il capitale territoriale e le reti", viene affrontato il tema dell'importanza che le reti infrastrutturali hanno per lo sviluppo. La regione Emilia-Romagna si caratterizza come una grande area di snodo della mobilità nazionale, di persone e merci, con ruolo e funzione strategica rispetto al sistema economico e infrastrutturale italiano. Essa è al centro dei principali collegamenti plurimodali tra il nord e il sud del paese. L'assetto infrastrutturale appare complessivamente efficace e del tutto attuale. Peraltro, il continuo aumento della domanda di trasporto privato, riscontrabile anche a livello nazionale ed europeo, accelerato da processi di trasformazione economica e territoriale, ha evidenziato l'insostituibilità della funzione svolta dagli assi principali della rete stradale. Ne esce così confermato il loro ruolo di collegamento e di sostegno di tutta la rete ed emerge, pur nella conferma dell'impianto generale, la richiesta di un loro potenziamento con nuove corsie nella rete autostradale o con varianti locali in grado di ridare ordine alla complessità delle relazioni territoriali.

Parte tematica del PTR, Il Piano Territoriale Paesistico Regionale (nel seguito: PTPR), approvato con Delibera di Consiglio Regionale n. 1338 del 28 gennaio 1993, è lo strumento di pianificazione attraverso il quale la Regione tutela e valorizza l'identità paesaggistica e culturale del territorio.

Il PTPR provvede all'individuazione delle risorse storiche, culturali, paesaggistiche e ambientali della Regione e alla definizione della disciplina per la loro tutela e valorizzazione, con lo scopo di salvaguardarne i valori paesaggistici, naturalistici, geomorfologici, storico-archeologici, storico-artistici e storico-testimoniali.

Il Piano stabilisce limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del territorio attraverso indirizzi, direttive e prescrizioni che devono essere rispettate dai piani provinciali, comunali e di settore.

Gli operatori ai quali il Piano si rivolge sono:

- la stessa Regione, nella sua attività di pianificazione territoriale e di programmazione generale e di settore;
- le Province che, nell'elaborazione dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale (PTCP), assumono ed approfondiscono i contenuti del PTPR. nelle varie realtà locali;
- i **Comuni** che garantiscono la coesione tra tutela e sviluppo attraverso i loro strumenti di pianificazione generale;
- gli **operatori pubblici e privati** le cui azioni incidono sul territorio.

Dall'entrata in vigore della Legge Regionale 24 marzo 2000 n. 20 "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio", i PTCP che hanno dato o diano piena attuazione alle prescrizioni del PTPR costituiscono, in materia di pianificazione paesaggistica, l'unico riferimento per gli strumenti comunali di pianificazione e per l'attività amministrativa attuativa.

Infatti, la norma prevede che i Piani Provinciali costituiscano, una volta approvati dalla Regione, variante normativa e cartografica al Piano Territoriale Regionale e al Piano Territoriale Paesistico Regionale.

La Provincia di Bologna è dotata di Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale; pertanto, l'analisi delle previsioni di piano relative al sistema territoriale sarà sviluppata a livello provinciale.

1.1.2 Livello Provinciale

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (nel seguito: PTCP) vigente della provincia di Bologna, approvato con Delibera di Consiglio Provinciale n. 19 del 31/03/2004, è stato oggetto di una serie di Varianti che ne hanno comportato l'aggiornamento, l'ultima delle quali è stata approvata nell'ottobre 2013.

Il PTCP ha il compito di indicare le diverse destinazioni del territorio in relazione alla prevalente vocazione delle sue parti, la localizzazione di massima delle maggiori infrastrutture e delle principali linee di comunicazione, i parchi e le riserve naturali ed infine le linee d'intervento per la sistemazione idrica, idrogeologica ed idraulico-forestale

Lo scopo primario di questo strumento di governo del territorio è quello di realizzare un efficace ed efficiente sistema di pianificazione territoriale, riorganizzando le competenze esercitate ai diversi livelli istituzionali, promuovendo altresì modalità di raccordo funzionale tra gli strumenti di pianificazione.

Di seguito si richiamano gli ambiti e le emergenze riscontrate nella pianificazione provinciale, attraverso l'analisi delle tavole tematiche di PTCP e relative Norme di Attuazione (NdA), inerenti il territorio attraversato dal sistema autostradale e tangenziale di Bologna.

Quanto di seguito descritto è illustrato negli elaborati grafici allegati al presente documento.

La tavola "Tutela dei sistemi ambientali e delle risorse naturali e storico - culturali" (cfr. elaborato grafico AMB0005), riporta lo stralcio dell'elaborato del PTCP inerente i valori ambientali, culturali e del paesaggio.

Il Piano affronta il tema del ricco patrimonio naturale, storico, culturale e paesaggistico di cui il territorio bolognese è dotato, con l'obiettivo di rivalutarne l'importanza attraverso la valorizzazione delle risorse naturali e paesaggistiche, e garantirne tutela ed evoluzione al tempo stesso.

Gli ambiti di interesse che sono attraversati dall'infrastruttura in progetto, e che verranno descritti nei successivi paragrafi, riguardano:

- il sistema idrografico;
- sistemi, zone ed elementi naturali e paesaggistici;
- le risorse storiche e archeologiche.

1.1.3 Livello Comunale

Il progetto di potenziamento del sistema tangenziale di Bologna in progetto attraversa, da ovest verso est, i comuni di Bologna e San Lazzaro di Savena facenti parte della Provincia di Bologna.

COMUNE	STRUMENTO URBANISTICO VIGENTE	DATA ADOZIONE/APPROVAZIONE
Comune di Bologna	PSC*	adottato con DCC n. 157 del 16/07/2007 ed approvato con DCC n. 133 del 14/07/2008
Comune di San Lazzaro di Savena	PSC	approvato con DCC n. 27 del 7/04/2009 (redatto in forma associata con i comuni di Castenaso e Ozzano dell'Emilia)

* PSC: Piano Strutturale Comunale

Per ciascun comune riportato nella tabella precedente viene analizzato lo strumento urbanistico vigente, in termini di destinazioni funzionali, vincoli e risorse storiche e archeologiche eventualmente presenti sul territorio.

1.1.4 Altri strumenti di pianificazione analizzati

Strumenti di settore:

- Piano Regionale Integrato dei Trasporti (PRIT) - Regione Emilia Romagna
- Piano della Mobilità Provinciale (PMP) -Provincia di Bologna
- Piano Urbano della Mobilità Sostenibile di Bologna (PUMS) - Città Metropolitana di Bologna e Comune di Bologna

Altri strumenti:

- Autorità di Bacino - Fiume Reno:
 - Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico del Fiume Reno, Torrente Idice, Sil-laro e Santerno;
 - Piano Stralcio per il bacino del torrente Samoggia;
 - Piano Stralcio per il sistema idraulico Navile - Savena abbandonato.
- Piano di Tutela delle Acque (PTA) – Regione Emilia Romagna
- Consorzio di bonifica Renana

1.2 RAPPORTO DI COERENZA DEL PROGETTO CON GLI OBIETTIVI DEGLI STRUMENTI PIANIFICATORI

Sulla base di quanto emerso dall'analisi del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Bologna, il progetto attraversa principalmente aree classificate come urbanizzate (residenza, servizi, terziario, attività produttive), alvei attivi e fasce di tutela dei corsi d'acqua (Fiume Reno, Canale Navile, Canale Savena Abbandonato, Torrente Savena), oltre a tutte quelle porzioni di territorio che vengono classificate dal PTCP come "Aree per la realizzazione della fascia di ambientazione per la tangenziale".

Per il PTCP la progettazione di una strada nelle sue varie fasi (preliminare, definitiva ed esecutiva) deve comprendere, insieme con la progettazione della carreggiata e delle sue pertinenze funzionali, anche l'individuazione e la progettazione delle fasce di ambientazione, che rappresenta una fascia di larghezza variabile in relazione alle esigenze ed al contesto, da sistemare con idonei impianti vegetali, destinata a mitigare l'impatto visivo della nuova realizzazione dai principali punti di vista esterni ad essa, ed eventualmente, nei casi previsti, a costituire un corridoio ecologico quale unità funzionale della rete ecologica; la larghezza della fascia di ambientazione va definita in sede di progettazione. Il PTCP definisce una larghezza media di tale fascia pari a 50 m per lato (art. 12.16 delle NdA del PTCP).

Il Piano individua, nella porzione centrale maggiormente insediata del territorio provinciale, ai fini della loro salvaguardia, le più significative visuali libere residue dalle maggiori infrastrutture viarie verso il paesaggio agricolo e/o collinare o verso complessi storico-architettonici, e alcune significative discontinuità fra le aree insediate lungo le principali direttrici insediative della conurbazione bolognese. Le visuali vanno salvaguardate per le loro valenze, e a tal fine vanno evitate sia utilizzazioni comportanti edificazione, sia altre opere presso la strada che comunque possano disturbare il rapporto visivo fra chi percorre l'arteria e il paesaggio agricolo e/o collinare, compresi distributori di carburanti, cartellonistica pubblicitaria, tralicci, siepi alte e simili paesaggistiche (art. 10.10 delle NdA del PTCP).

I corsi d'acqua attraversati dal tracciato vengono classificati come "corridoi ecologici", secondo la rete ecologica della provincia di Bologna. Ai sensi del comma 10 dell'art. 3.5 delle NdA del PTCP, quando i corridoi ecologici corrispondono ai corsi d'acqua, tutti gli interventi di gestione e di manutenzione ordinari e straordinari che riguarderanno tali ambiti dovranno essere svolti prestando attenzione al loro ruolo ecologico, in sinergia con i progetti d'attuazione delle reti ecologiche. In generale, il PTCP persegue l'obiettivo di recuperare e valorizzare la funzione dei corsi d'acqua come corridoi ecologici. Per questi il Piano indica che a livello comunale tali corridoi ecologici possono essere oggetto di specificazioni, al fine di ripristinare e potenziare le loro caratteristiche e funzioni di corridoio, approfondendone l'articolazione morfologica, funzionale ed ambientale. Al comma 5 dell'art. 4.2 delle NdA del PTCP, viene inoltre riportato che, con riguardo alle infrastrutture per la mobilità (strade, infrastrutture di trasporto in sede propria, approdi e opere per la navigazione interna), sono ammissibili interventi di ristrutturazione, ampliamento e potenziamento. Inoltre, per le infrastrutture lineari non completamente interrato deve essere previsto esclusivamente l'attraversamento, evitando che esse corrano parallelamente al corso d'acqua.

A livello comunale, il Piano Strutturale Comunale (PSC) di Bologna indica che l'ambito territoriale interessato dal progetto è prevalentemente di tipo "pianificato consolidato per infrastrutture" (art. 26 delle NTA del PSC). Gli obiettivi del PSC per questi ambiti sono di promuovere la realizzazione delle nuove infrastrutture e il mantenimento in efficienza di quelle esistenti, e la realizzazione di adeguate opere finalizzate alla mitigazione ambientale e all'inserimento paesaggistico delle infrastrutture.

In corrispondenza dell'attraversamento del fiume Reno (pk 10+000 circa) e del torrente Savena (pk 12+500 circa) il PSC di Bologna indica l'interessamento di "Ambiti di valore naturale e ambientale" ovvero le parti del territorio rurale nelle quali la presenza di serbatoi di naturalità e un'alta qualità ambientale assumono un valore prevalente rispetto all'attività produttiva agricola e costituiscono i capisaldi della rete ecologica principale (art. 29 delle NTA del PSC). Gli obiettivi del PSC per questi ambiti sono la conservazione e l'incremento della biodiversità favorendo le dinamiche naturali, per assicurare gli equilibri ambientali, tutelare le risorse, evitare processi insediativi in situazioni di pericolosità.

Il PSC del comune di San Lazzaro di Savena, interessato nella parte finale dell'intervento per un'estensione di circa 500 m, indica anch'esso l'ambito del Torrente Savena e le relative fasce di tutela. Con riguardo alle infrastrutture viarie, in tali ambiti sono ammessi interventi di ristrutturazione, ampliamento, potenziamento di infrastrutture e impianti esistenti non delocalizzabili. Inoltre, per le infrastrutture lineari non completamente interrato, deve essere previsto esclusivamente l'attraversamento del corso d'acqua, evitando che esse corrano parallelamente al corso d'acqua, come precedentemente indicato negli indirizzi del PTCP.

Per quanto riguarda l'interferenza con aree protette o vincolate (come SIC e ZPS), si segnala il sito SIC/ZPS "Golena San Vitale e Golena del Lippo (IT4050018) appartenente alla Rete Natura 2000 (la quale trae origine dalla Direttiva "Habitat" n. 43 del 1992, modificata dalla Direttiva n. 62 del 1997), situato a circa 400 metri a nord del tracciato, a valle dell'attraversamento.

Il progetto si sviluppa altresì per la quasi totalità in ambiti di bassa potenzialità archeologica e non interessa alcun bene di interesse storico, architettonico e culturale.

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

Inoltre, uno degli obiettivi principali del Piano Regionale Integrato dei Trasporti (PRIT) è quello di organizzare il disegno della rete stradale in modo da aumentarne l'efficienza intrinseca, attraverso:

- un minor consumo di energia e di carburante;
- una minore quantità di emissioni inquinanti in atmosfera;
- una maggiore velocità media, nei limiti di minore emissione di inquinanti atmosferici da parte dei veicoli, e quindi un certo risparmio di tempo da parte degli utenti;
- una riduzione dei percorsi medi;
- una minore emissione di rumore;

- un recupero di funzionalità di itinerari saturi (ad esempio quello autostradale centrale);
- il rispetto e la valorizzazione delle emergenze naturali, paesaggistiche e storicoculturali della Regione.

Il nodo autostradale di Bologna si presenta come uno dei punti più problematici della rete viaria regionale. Per questo motivo gli interventi sul sistema autostradale tangenziale di Bologna in progetto risultano essere coerenti con gli indirizzi e gli obiettivi del PRIT.

Infine, il nuovo svincolo Lazzaretto in progetto risulta essere coerente con le indicazioni del Piano della Mobilità Provinciale (PMP) della provincia di Bologna e del Piano Strutturale Comunale (PSC) del comune di Bologna che indicano nei propri elaborati grafici la previsione di un nuovo svincolo nei pressi dell'aeroporto G. Marconi a est del Fiume Reno.

1.3 SINTESI DEI VINCOLI E DELLE EMERGENZE AMBIENTALI

Sulla base degli strumenti urbanistici vigenti è stato possibile verificare la compatibilità o la possibile interferenza del progetto con il sistema dei vincoli ambientali e paesistici e delle aree protette eventualmente presenti nell'area di studio.

L'insieme delle tutele e dei vincoli territoriali dovranno infatti guidare la definizione progettuale degli interventi di inserimento ambientale e paesistico, in modo che l'intervento di potenziamento rappresenti anche un'occasione di miglioramento della qualità ambientale complessiva.

Gli ambiti di particolare interesse attraversati dal progetto riguardano il sistema idrografico, i sistemi, le zone e gli elementi naturali e paesaggistici e le risorse storiche e archeologiche.

Dall'analisi emerge che il territorio attraversato dal progetto è caratterizzato da un'importante rete idrografica composta da:

- Reticolo idrografico principale: fiume Reno, canale Navile e torrente Savena;
- Reticolo idrografico secondario: torrente Savena Abbandonato.

I suddetti corsi d'acqua risultano iscritti negli elenchi delle acque pubbliche e sottoposti a tutela ai sensi dell'art. 142, comma 1, lett. c) del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i..

Tale condizione di parziale interferenza impone la redazione della *relazione paesaggistica* ai sensi del D.P.C.M. 12/12/2005.

Con riguardo alle infrastrutture viarie, in tali ambiti sono ammessi interventi di ristrutturazione, ampliamento, potenziamento di infrastrutture e impianti esistenti non delocalizzabili.

I progetti sono approvati dall'Autorità idraulica competente previa verifica della compatibilità, anche tenendo conto delle possibili alternative, rispetto:

- agli obiettivi del PTCP e del PSC;
- alla pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile;

- alle caratteristiche ambientali e paesaggistiche del territorio interessato direttamente o indirettamente dall'opera stessa, con riferimento ad un tratto significativo del corso d'acqua e ad un adeguato intorno, anche in rapporto alle possibili alternative.

Per le infrastrutture lineari non completamente interrato deve essere previsto esclusivamente l'attraversamento, evitando che esse corrano parallelamente al corso d'acqua.

Il progetto preliminare degli interventi è sottoposto al parere vincolante, per quanto di sua competenza, dell'Autorità di Bacino.

Nell'ambito territoriale interessato dall'opera in progetto, la rete ecologica considerata è quella definita nel PTCP di Bologna per la quale i corsi d'acqua sopra citati rappresentano i corridoi ecologici facenti parte della rete ecologica di livello provinciale sia esistente che da potenziare; le aree ad alta naturalità che si sviluppano lungo i corsi d'acqua vengono classificate come nodi della rete ecologica.

Lungo i corsi d'acqua i piani individuano anche ambiti appartenenti al sistema delle aree forestali al quale vengono conferite le finalità prioritarie di tutela naturalistica, di protezione idrogeologica, di ricerca scientifica, di funzione climatica e turistico-ricreativa, oltreché produttiva.

Con riguardo alle infrastrutture viarie, in tali ambiti sono ammessi interventi di ristrutturazione, ampliamento, potenziamento di infrastrutture e impianti esistenti non delocalizzabili. I progetti sono approvati dall'Autorità idraulica competente previa verifica della compatibilità, anche tenendo conto delle possibili alternative, rispetto:

- agli obiettivi del PSC;
- alla pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile.

I progetti devono essere corredati dalla esauriente dimostrazione sia della necessità della stessa realizzazione, sia della insussistenza di alternative. Non devono altresì avere caratteristiche, dimensioni e densità tali per cui la loro realizzazione possa alterare negativamente l'assetto idrogeologico, paesaggistico, naturalistico e geomorfologico dei terreni interessati.

Per quanto riguarda le risorse storiche e archeologiche è emerso che il tracciato attraversa ambiti con diversi livelli di potenzialità archeologica (alta, media, bassa). Nelle zone ad alta potenzialità archeologica ogni intervento che presuppone attività di scavo e/o movimentazione del terreno è subordinato all'esecuzione di sondaggi preliminari, svolti in accordo con la competente Soprintendenza per i Beni archeologici, mentre nelle zone a media potenzialità gli interventi sono preventivamente sottoposti alla competente Soprintendenza per i Beni archeologici che potrà subordinare il progetto a indagini archeologiche preventive.

Alla luce di quanto detto, allo stato attuale della progettazione e in ragione degli ulteriori approfondimenti sviluppati all'interno dello Studio di Impatto Ambientale, è possibile affer-

mare che non esistono elementi di incompatibilità tali da pregiudicare la realizzazione dell'opera in progetto.

1.1 INTERVENTI DI INSERIMENTO AMBIENTALE

Il nodo autostradale di Bologna è una infrastruttura complessa che interagisce a diversi livelli con la struttura urbana. Il potenziamento in sede del sistema tangenziale comporta la necessità di rivedere il disegno territoriale e urbanistico definito a metà anni 2000 con l'intervento di terza corsia dinamica sull'autostrada A14, aggiornandolo alle dinamiche, esistenti e future, che interessano l'area urbanizzata di Bologna e il territorio della città metropolitana.

Come già espresso nella premessa della presente Sintesi non Tecnica, il tema più sensibile dell'intero confronto pubblico è stato quello dell'ambiente e della salute pubblica. Nello specifico, l'incontro sulla "qualità urbana, ambiente e paesaggio" è stato l'occasione per porre all'attenzione dei cittadini il progetto di inserimento ambientale e paesaggistico dell'opera, ed ha fornito lo spunto per registrare le istanze del territorio in termini di mobilità lenta, le esigenze di connessione urbana e le aspettative di mitigazione ambientale. Uno degli obiettivi dell' "Accordo per il potenziamento in sede del sistema autostradale/tangenziale nodo di Bologna", sottoscritto in data 15 aprile 2016, è infatti quello di risolvere la criticità derivante dall'inserimento territoriale/paesaggistico dell'opera individuando adeguate soluzioni di mitigazione ambientale.

Contestualmente allo sviluppo del progetto, che consolida la presenza di una importante infrastruttura all'interno del territorio urbano, è stato quindi elaborato un "Concept" per l'inserimento ambientale dell'infrastruttura. Tale documento contiene una visione organica e unitaria delle azioni per l' "Ambientamento" dell'opera e gli indirizzi per lo sviluppo delle progettazioni specialistiche dei singoli contesti di intervento.

L'individuazione di questi ultimi è basata su quanto previsto nel par. 4.6.2 "Miglioramento dell'inserimento ambientale e rinaturalizzazione" dell'Allegato 1 all'Accordo, che prevede un corretto inserimento dell'infrastruttura potenziata nel contesto ambientale urbano, individuando a tal fine interventi di opere a verde da realizzare in aree pubbliche limitrofe al tracciato ed interventi di rinaturalizzazione nelle pertinenze dell'infrastruttura.

Il PSC del Comune di Bologna indica, ai sensi dell'art. 36 delle NTA, che gli interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia e le opere infrastrutturali devono essere accompagnati dalla realizzazione contestuale di interventi di ambientazione, compensazione e risarcimento ambientale, anche su aree non necessariamente di pertinenza o contigue, quale contributo alla realizzazione delle reti ecologiche. Gli interventi di compensazione ambientale devono altresì essere funzionali alla riduzione dell'inquinamento atmosferico in ambiente urbano agendo sulle emissioni.

Le trasformazioni nel territorio urbano da strutturare dovranno avvenire sulla base di valutazioni integrate, riferite ai differenti tipi di emissione, finalizzate a individuare quali dotazioni e prestazioni infrastrutturali ed ecologiche permettano di conseguire complessiva-

mente l'obiettivo della riduzione dell'inquinamento. Gli interventi dovranno prevedere un incremento della biomassa vegetale nelle aree verdi, capace di assorbire una parte delle emissioni inquinanti con il conseguente effetto di abbassamento delle concentrazioni. Il verde di mitigazione e compensazione ambientale dovrà essere costituito da formazioni boschive dense, barriere vegetate, arbusteti e filari arboreo-arbustivi, da collocare in adiacenza all'infrastruttura, nelle zone di svincolo, nelle aree intercluse, nelle rotatorie, nelle aree di dismissione di rampe o altri manufatti, in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua ove interferiti, nelle aree verdi limitrofe, anche attraverso un potenziamento della vegetazione esistente e nelle aree di cantiere.

Gli indirizzi del PSC del comune di Bologna mirano ad immaginare nel medio-lungo periodo Bologna come una città europea di medie dimensioni, sostenuta da un'area metropolitana fortemente integrata, luogo di passaggio, di incontro e scambio da una parte e luogo abitabile dall'altra. Per dare concretezza a questa "visione" del territorio, il PSC individua alcune grandi strategie di trasformazione che descrive attraverso le "Sette Città", che rappresentano figure territoriali individuate a partire da analogie territoriali, sociali e urbanistiche, interessate da progetti, politiche e azioni strategiche.

I progetti contenuti nelle descrizioni di ciascuna delle "Sette Città" illustrano due tipi di trasformazioni, alcune già decise, talvolta già con strumenti urbanistici redatti, e altre trasformazioni che dovranno essere opportunamente studiate. La scelta degli interventi e delle azioni puntuali viene effettuata attraverso il Piano Operativo Comunale (POC) e il Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE).

Una delle Sette Città è la "Città della Tangenziale", ovvero il progetto di "recupero di abitabilità dell'area nord di Bologna, che comprende la sequenza di insediamenti addossati alla grande barriera autostradale".

Tali insediamenti possono recuperare abitabilità attraverso un sistema di connessioni (svincoli, parcheggi di interscambio, strade di penetrazione e attraversamenti ciclo-pedonali) e di spazi aperti (varchi e spine verdi, fasce di mitigazione e cunei agricoli). Questo significa arricchire il territorio di ambienti interessanti e confortevoli, ampliare la gamma delle scelte e moltiplicare le occasioni per vivere la città, abbattere i tempi di spostamento.

La strategia per la Città della Tangenziale propone un'operazione articolata di ricucitura delle espansioni a nord con il nucleo della città compatta attraverso collegamenti più efficaci fra la tangenziale e le principali strade urbane, fra i parcheggi di interscambio e le fermate del trasporto pubblico locale, individuando corridoi e spine verdi per i percorsi pedonali e ciclabili. Vi si accompagnano la qualificazione degli insediamenti esistenti attraverso il potenziamento degli spazi a uso pubblico, la mitigazione ambientale e l'inserimento paesaggistico della principale infrastruttura stradale; la tutela e fruizione "leggera" delle aree agricole di pianura; la riqualificazione del Parco nord, già oggi destinato ad accogliere eventi di scala metropolitana; la creazione di un nuovo quartiere residenziale in zona Corticella.

Il Piano Regolatore Generale degli anni '80 ha introdotto l'idea di una fascia boscata continua di mitigazione, un modo per rendere compatibile la presenza della tangenziale con la vivibilità degli insediamenti limitrofi. Il PSC lavora su quell'idea e sulle istanze emerse dagli

abitanti, i quali hanno rielaborato la proposta con riferimento alle specifiche condizioni locali. La fascia boscata, realizzata solo in parti limitate, viene riprogettata come insieme di spazi aperti piantumati che rendano compatibile la mitigazione degli impatti ambientali con la fruizione e l'attraversamento (il parco lungo Navile, "la campagna di quartiere" di via Larga, il parco San Donnino), che si costituiscano come varchi qualificati per l'accesso ai parchi agricoli metropolitani, caratterizzati da alcune delle più importanti testimonianze storico-paesaggistiche del territorio bolognese. Interventi che, nel loro insieme, qualificano i luoghi come nodi ecologici urbani, relazionati al connettivo diffuso della rete ecologica secondaria.

L'elaborato grafico del PSC "Dotazioni ecologiche e ambientali" riporta una serie di interventi mirati e di grande scala per la "tutela, il recupero e la valorizzazione" di aree di particolare interesse, anche di rilievo metropolitano. Attraverso l'analisi di tali interventi, per gli ambiti che compongono la "Città della Tangenziale", è stato possibile delineare possibili indirizzi utili alla progettazione degli interventi di compensazione ambientale e per il corretto inserimento dell'infrastruttura potenziata nel contesto ambientale urbano.

Sono altresì previsti dal progetto interventi di implementazione della rete di mobilità lenta dei percorsi ciclabili. L'elaborato grafico del PSC "Infrastrutture per la mobilità" riporta la rete delle piste ciclabili esistente e di progetto. La rilettura della pianificazione vigente, sviluppata a valle del confronto pubblico, ha consentito di implementare quanto previsto dal PSC in un'ottica di ciclabilità diffusa attorno all'infrastruttura, confermando in parte ed integrando quanto indicato negli elaborati grafici del piano.

4 QUADRO PROGETTUALE

4.1 INTRODUZIONE

4.1.1 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 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;
- la 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 definiti. 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, dalla progettazione definitiva, alla presentazione dell'istanza di VIA nonché alla progettazione esecutiva ed alla realizzazione dei lavori.

4.1.2 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. 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 rettilineo;
- mantenimento delle pendenze trasversali esistenti in curva e in rettilineo.

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).

Con riferimento agli svincoli è possibile fare riferimento al seguente quadro di sintesi (cfr. Tabella 4-1)

Tabella 4-1 Quadro di sintesi degli svincoli previsti dal Progetto Preliminare

Svincolo	Previsioni di PP
Svincolo n.4 e 4 bis - Aeroporto	<ul style="list-style-type: none"> • dismissione di una rampa di uscita complanare nord • dismissione di una rampa di ingresso complanare sud • raddoppio rampa in uscita complanare nord e sud • potenziamento della sede • ottimizzazione geometrie
Svincolo 5 – Lame	<ul style="list-style-type: none"> • raddoppio della rampa di uscita nord • potenziamento sottopasso ferroviario di via Colombo
Svincolo 6 - Castelmaggiore	<ul style="list-style-type: none"> • ottimizzazione geometrica della rotatoria • raddoppio rampa di uscita da nord • shunt pavimentato
Svincolo 8 bis Granarolo Caab – 9 San Donato	<ul style="list-style-type: none"> • sostituzione intersezioni a T con rotatorie • spostamento immissione svincolo 9 in carreggiata nord • accorpamento svincolo 9 ed 8 bis per immissione ed uscita carreggiata sud • realizzazione nuova rotatoria
Svincolo 10 Roveri	<ul style="list-style-type: none"> • ribaltamento delle rampe a singola corsia in carreggiata sud • spostamento rampa di ingresso
Svincolo 11	<ul style="list-style-type: none"> • raddoppio rampa uscita 11 bis in rotatoria • realizzazione
Svincolo 13 San Lazzaro	<ul style="list-style-type: none"> • raddoppio del ramo di uscita dalla Tangenziale sud • raddoppio del ramo proveniente dall'abitato di San Lazzaro

Con riferimento alle principali opere d'arte il progetto preliminare prevedeva:

- l'ampliamento del ponte sul Reno;
- l'adeguamento e l'ampliamento della galleria fonica esistente a San Donnino;
- la demolizione e la ricostruzione dei cavalcavia stradali presenti su Via Benazza, Via Cristoforo Colombo, del Cavalcavia di svincolo Fiera e di Via del Terrapieno;
- la demolizione e la ricostruzione del Cavalcavia Ferroviario Ambito Linee di Cintura BO – VR – MI del Cavalcavia Ferroviario Ambito Linee di Cintura BO – PD e del Cavalcavia Ferroviario Ambito Linea lenta BO – PD.

Già in fase di progettazione preliminare (e successivamente in sede di Confronto pubblico così come ampiamente dimostrato nel paragrafo successivo): sono stati affrontati gli aspetti relativi alle mitigazioni ambientali ed al miglioramento dell'inserimento paesaggistico ambientale.

Nel progetto preliminare sono state definite tre categorie di intervento:

- mitigazione acustica;
- miglioramento dell'inserimento ambientale e rinaturalizzazione;
- altre valutazioni di sistema e relativi vantaggi ambientali

Il progetto si è posto l'obiettivo, a partire dall'analisi del contesto insediativo esistente, di sviluppare il tema del potenziamento in sede con un approccio innovativo che veda nell'infrastruttura l'opportunità di riorganizzare lo spazio ed il territorio adiacente già fortemente urbanizzato al fine di migliorarne la qualità sul piano ambientale e dell'inserimento paesaggistico.

Come espresso in precedenza tali interventi sono stati oggetto del Confronto pubblico e saranno descritti nel Cap. 4.9, integrati di tutte le modifiche e delle proposte emerse dal processo del Confronto pubblico e degli approfondimenti effettuati per la realizzazione del livello definitivo della progettazione.

Nei capitoli successivi verranno evidenziate le criticità emerse dalla lettura da parte del territorio del progetto preliminare, sintetizzato nel presente paragrafo, al fine di determinare gli spunti migliorativi che hanno guidato la progettazione definitiva dell'opera in oggetto.

4.1.3 Il confronto pubblico

4.1.3.1 Il percorso intrapreso e l'ambito di confronto

Il Confronto pubblico richiamato dall'Accordo di Programma definito nel Par. 4.1.1 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 Pubblico⁴) 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 4-1. È possibile fare riferimento a quelle che sono state definite le cellule territoriali ovvero ambiti territoriali distinti ma comunicati che nella loro globalità costituiscono il Corpo Territoriale in cui si inserisce l'intervento e che sarà oggetto di riqualifica ambientale.

⁴ www.passantedibologna.it



Figura 4-1 "Cellule Territoriali" (fonte: *Confronto pubblico Passante di Bologna*)

4.1.3.2 I temi chiave emersi dal Confronto

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.4.6 per l'approfondimento delle alternative), sono state oggetto di ampio dibattito, non tan-

to l'alternativa del passante nord, quanto piuttosto il passante sud, visto quale reale alternativo alla soluzione del potenziamento in sede. Nel corso del dibattito pubblico sia il proponente 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 interrimento 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 il 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 nei Capitoli successivi.

4.1.3.3 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 l'asciando 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 e, 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 Riviani 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 Mingozzi);
- 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 estende-

- re 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 Ascolli 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.

4.1.4 Come si è concluso il Confronto Pubblico

Il Confronto pubblico si è concluso con un "Verbale finale", a cura del Comitato di monitoraggio, che in riferimento all'Accordo per il potenziamento in sede del sistema autostradale/tangenziale nodo di Bologna, firmato in data 15 aprile 2016 dal Presidente del Consiglio dei Ministri, dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, dalla Regione Emilia Romagna, dalla Città Metropolitana di Bologna, dal Comune di Bologna e da Autostrade per l'Italia, ha preso in considerazione:

- l'art. 3 bis del citato Accordo, che prevedeva che il Progetto preliminare dell'opera sarebbe stato oggetto di un Confronto pubblico e che le Parti firmatarie dell'Accordo avrebbero costituito un Comitato di Monitoraggio tecnico scientifico, coordinato dal Ministero - al quale avrebbe partecipato un rappresentante di ciascuna Parte - che avrebbe valutato i contributi derivanti dal Confronto pubblico, individuando gli eventuali interventi di miglioramento nel rispetto dei principi fissati dall'Accordo e fermo restando l'invarianza del costo complessivo dell'iniziativa.
- la costituzione del Comitato di Monitoraggio, composto da: Mauro Coletta, per il Ministero delle Infrastrutture e Trasporti; Alfeo Brognara, per la Regione Emilia Romagna; Alessandro del Piano, per la Città Metropolitana di Bologna; Cleto Carlini, per il Comune di Bologna; Mario Bergamo, per Autostrade per l'Italia.

- il progetto preliminare elaborato da Autostrade per l'Italia in ottemperanza all'art. 3 bis dell'Accordo.
- gli esiti del Confronto Pubblico e le proposte migliorative emerse nell'ambito delle attività svolte dal Comitato di Monitoraggio.

Il Verbale esplicita che 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;
- rigeomettrizzazione 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 Triumvirato, attraverso la realizzazione di un nuovo ponte sul fiume Reno, con inserita una pista ciclopedonale.
- Al contempo per il Nodo di Rastignano, le parti convengono 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.

4.2 IL CONFRONTO PUBBLICO: UN INPUT PROGETTUALE

Un importante evento del processo progettuale del potenziamento del sistema autostradale e tangenziale del nodo di Bologna è, come detto, il Confronto pubblico non solo come momento di condivisione ma anche come definizione delle soluzioni atte ad integrare il progetto infrastrutturale di natura stradale con quanto necessario per l'inserimento reale e propositivo dello stesso nel territorio. Quello che ne deriva è un progetto infrastrutturale ad ampio respiro che ad un intervento tecnico – funzionale (anch'esso comunque articolato) associa una serie di ulteriori interventi sia viari che di soluzioni avanzate di mitigazione e di miglioramento dell'inserimento territoriale e paesaggistico.

Come più oltre evidenziato e dettagliatamente illustrato un siffatto progetto ben interpreta e risponde ai principi di sostenibilità ambientale connotando anche importanti parametri per raggiungere un condiviso livello di compatibilità ambientale.

Di seguito in questo paragrafo 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.

4.2.1 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.

4.2.2 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.

4.2.3 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) nonché 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 sud 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 Corazza dedicata alla rampa che proviene dall'A13;
7. Ottimizzazione viabilità tratto di SS64 via Ferrarese per il miglioramento degli accessi.

4.2.4 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.

4.2.5 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

4.2.6 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.

4.2.7 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;
- rotonde;
- 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.

4.3 LA DESCRIZIONE DEL CONTESTO INFRASTRUTTURALE

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.

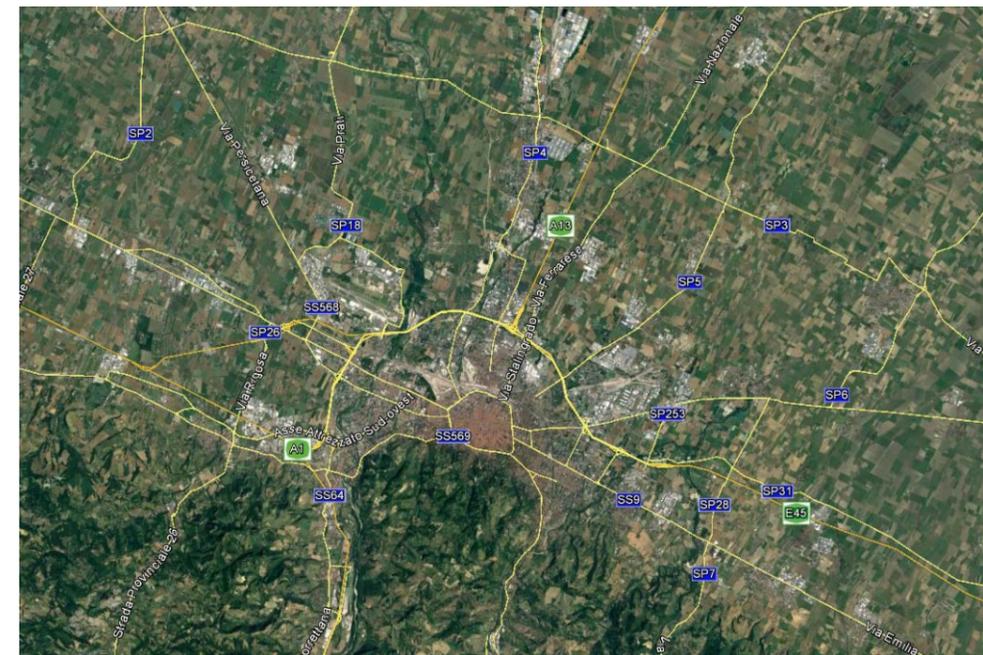


Figura 4-2 Rete infrastrutturale area vasta

Dalla Figura 4-2 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.

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

4.4.1 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. Innesto rami Casalecchio – Borgo Panigale;
4. Aeroporto – Via Triumvirato;
5. Lama - 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 4-3.

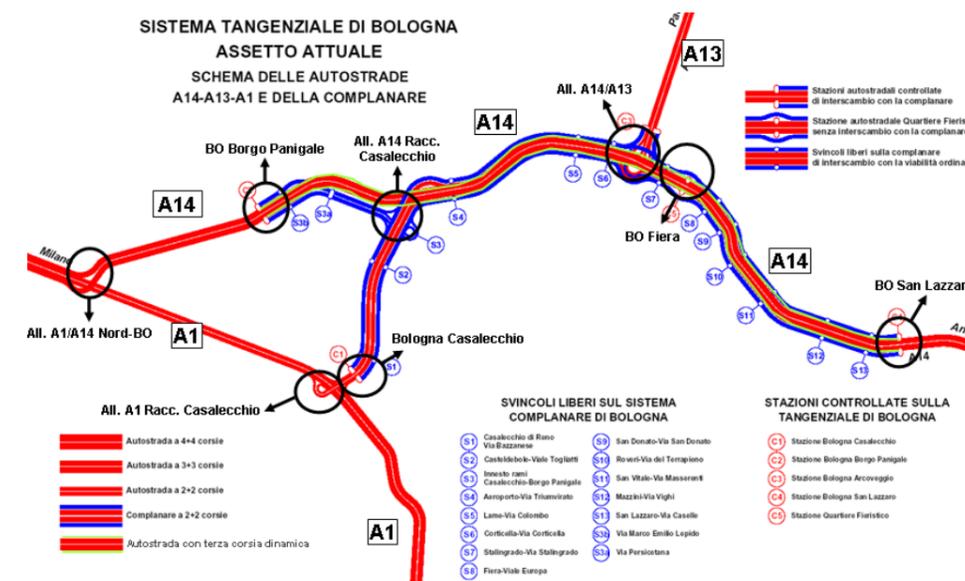


Figura 4-3 Sistema tangenziale - autostradale di Bologna (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

4.4.2 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.

Attualmente il sistema tangenziale - autostradale 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

Le pendenze trasversali della carreggiata consentono un corretto smaltimento delle acque meteoriche che, attualmente, è garantito da differenti elementi di raccolta che raccolgono le acque convogliandole in specifici recettori.

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.

Il tracciato altimetrico è caratterizzato da livellette a bassa pendenza e da raccordi altimetrici con valori di raggio da modesto ad ampio.

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.

4.4.3 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.

Allo scenario attuale (anno di riferimento il 2016, stimato) l'Autostrada 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, evidenza 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, si evidenziano criticità funzionali durante l'ora di punta di un giorno medio feriale neutro, con 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.

Ricapitolando:

- La differenza fondamentale tra l'infrastruttura autostradale e tangenziale riguarda la tipologia di spostamenti, infatti il traffico che caratterizza l'autostrada è un traffico di lunga percorrenza, al contrario delle complanari che vengono sfruttate, invece, da un traffico di media e breve percorrenza.
- Lo studio trasportistico evidenzia percentuali di traffico pesante e leggero che nel tratto autostradale della A14 risultano essere pari rispettivamente al 25% e al 75%. Inoltre, in termini di variazione stagionale, si rileva come rispetto alla media annuale, nei mesi estivi, in particolare ad agosto, i flussi di traffico subiscono un incremento del 30%, mentre nei mesi invernali, specialmente a gennaio, si riducono del 25%. Con riferimento alla tangenziale di Bologna, invece, la percentuale di traffico pesante risulta essere inferiore alla tratta autostradale, riportando un valore pari all'11% e riguardo la variazione stagionale questa non risulta essere evidente. Infatti l'asse delle complanari si comporta come una viabilità urbana con traffici omogenei nel corso di quasi tutto l'anno ed una riduzione media nei mesi estivi con fattori di punta nei week end.
- I livelli di servizio valutati nelle ore di punta di un giorno feriale medio mostrano l'adeguatezza del sistema autostradale nella sua configurazione attuale mentre evidenziano lo stato di criticità in cui si trovano le complanari. Con riferimento all'autostrada A14 il livello di servizio, risulta generalmente soddisfacente nell'arco della giornata, anche nell'ora di punta. Si evidenziano solo alcuni tratti con un livello di servizio D in corrispondenza delle sezioni che risentono delle perturbazioni del deflusso indotte dall'interconnessione con l'Autostrada A13. Per quanto riguarda, invece, il livello di servizio delle complanari, si evidenziano due situazioni critiche nelle due diverse carreggiate. In particolare, la carreggiata sud presenta livelli di servizio inaccettabili a partire dallo svincolo 4 fino all'interconnessione con l'Autostrada A13, mentre la carreggiata nord presenta le stesse problematiche dallo svincolo 12 sempre fino all'interconnessione con la A13. La situazione di elevata congestione lungo la tangenziale di Bologna, soprattutto nelle ore mattutine e pomeridiane, è legata 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 perturbazioni sul deflusso.

Per comprendere maggiormente la funzionalità del sistema autostradale - tangenziale, sono riportati di seguito, in Figura 4-4, i valori percentuali rispetto alla tratta considerata, relativi ai diversi livelli di servizio. Considerando i livelli di servizio E ed F condizioni di deflusso non accettabili, si osserva come questi riguardino più della metà della tratta.

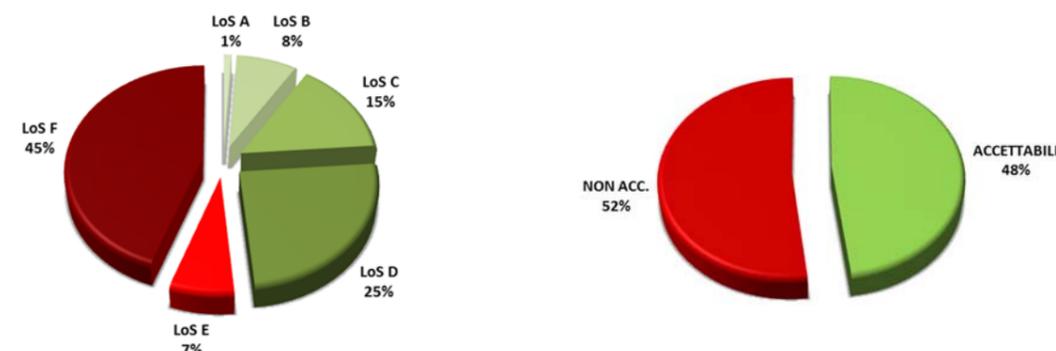


Figura 4-4 Percentuali relative ai livelli di servizio sulla tratta (fonte: *Confronto pubblico - Gli scenari del traffico e della mobilità - Lo studio trasportistico*)

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.

4.4.4 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.

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

4.5.1 Lo studio trasportistico: aspetti metodologici implementati

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.

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.

Grazie a tale modello è stato possibile stimare i tassi di crescita del traffico negli scenari futuri al 2025 e al 2035, riportati come valori percentuali in Tabella 4-2.

Tabella 4-2 Tassi di crescita del traffico (fonte: Progetto preliminare – Appendice 1 “Lo studio trasportistico”)

Delta anni	Veicoli leggeri	Veicoli commerciali e pesanti
2014-2025	+ 6.7%	+ 15.0 %
2014-2035	+ 10.1%	+ 17.8 %

4.5.2 I risultati dell'analisi per l'opzione zero

Alla luce delle analisi trasportistiche 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).

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.

I risultati della simulazione hanno portato alla definizione dei VTGMA nello scenario di non progetto con riferimento al medio periodo (2025) e al lungo periodo (2035).

In Tabella 4-3 sono sintetizzati i VTGMA relativi alla tratta autostradale distinti in veicoli leggeri, pesanti, totali e veicoli equivalenti.

Tabella 4-3 Asse autostradale: traffico giornaliero opzione zero (fonte: Sostenibilità della soluzione di progetto)

OPZIONE ZERO 2025	BIDIREZIONALE			
	Leg	Com + Pes	Tot	Veq ⁵
A14: Inter. Racc. Casalecchio – BO San Lazzaro	58.259	22.914 28%	81.172	92.629
OPZIONE ZERO 2035	BIDIREZIONALE			
VTGMA	Leg	Com + Pes	Tot	Veq
A14: Inter. Racc. Casalecchio – BO San Lazzaro	59.022	22.449 28%	81.471	92.695

Sia al 2025 che al 2035, si stima un aumento del carico veicolare gravante sull'autostrada, che porta un peggioramento dei livelli di servizio con la comparsa di tratte congestionate soprattutto a cavallo dell'interconnessione con la A13.

Analogamente alla tratta autostradale, in Tabella 4-4, sono riportati i valori di traffico in VTGMA per la Tangenziale di Bologna, suddivisi con lo stesso criterio.

⁵ Al fine di valutare correttamente il rapporto tra flusso e capacità stradale, è necessario trasformare i veicoli commerciali e merci in "veicoli leggeri equivalenti", i coefficienti di equivalenza utilizzati sono stati dedotti da quanto indicato nell'Highway Capacity Manual per strade in pianura.

Tabella 4-4 Tangenziale: traffico giornaliero opzione zero (fonte: *Sostenibilità della soluzione di progetto*)

OPZIONE ZERO 2025		BIDIREZIONALE		
VTGMA	Leg	Pes	Tot	Veq
Tangenziale: da S3 Ramo Verde a BO San Lazzaro	76.892	9.324	86.217	90.879
		11%		
OPZIONE ZERO 2035		BIDIREZIONALE		
VTGMA	Leg	Pes	Tot	Veq
Tangenziale: da S3 Ramo Verde a BO San Lazzaro	78.307	9.225	87.532	92.144
		11%		

Lungo la Tangenziale, come già visto nello scenario attuale, si riscontrano frequenti tratte caratterizzate dal fenomeno di congestione, in particolare in carreggiata sud dallo svincolo 2 fino ad oltre l'interconnessione con la A13 ed in carreggiata nord dallo svincolo 13 fino allo svincolo 5.

Per comprendere maggiormente la funzionalità del sistema autostradale - tangenziale, sono riportati di seguito, in Figura 4-5, i valori percentuali rispetto alla tratta considerata del nodo di Bologna, relativi ai diversi livelli di servizio. Considerando i livelli di servizio E ed F condizioni di deflusso non accettabili, si osserva come questi riguardino il 71% della tratta, una quota percentuale maggiore rispetto allo scenario attuale.

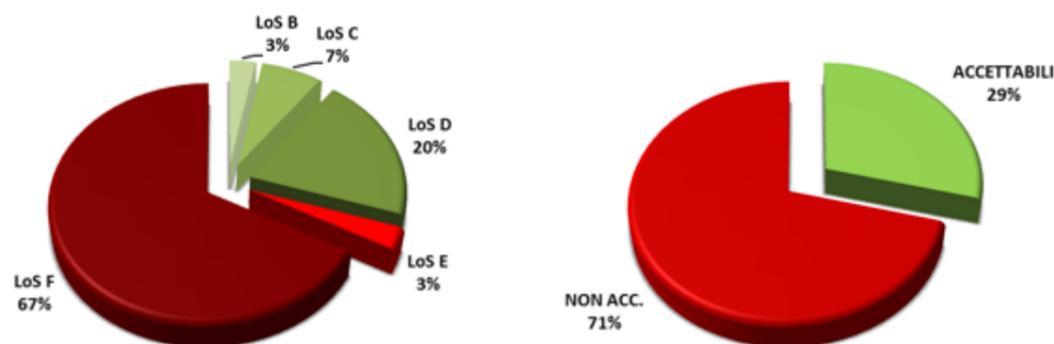


Figura 4-5 Percentuali relative ai livelli di servizio relativi all'opzione zero (fonte: *Confronto pubblico – Gli scenari del traffico e della mobilità - Lo studio trasportistico*)

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.

4.6 L'ANALISI DELLE ALTERNATIVE

Prima di pervenire alla soluzione individuata nel Progetto Preliminare di cui si è parlato, si è lungamente dibattuto sulle soluzioni da porre in essere al fine di poter meglio rispondere al complesso delle esigenze.

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.

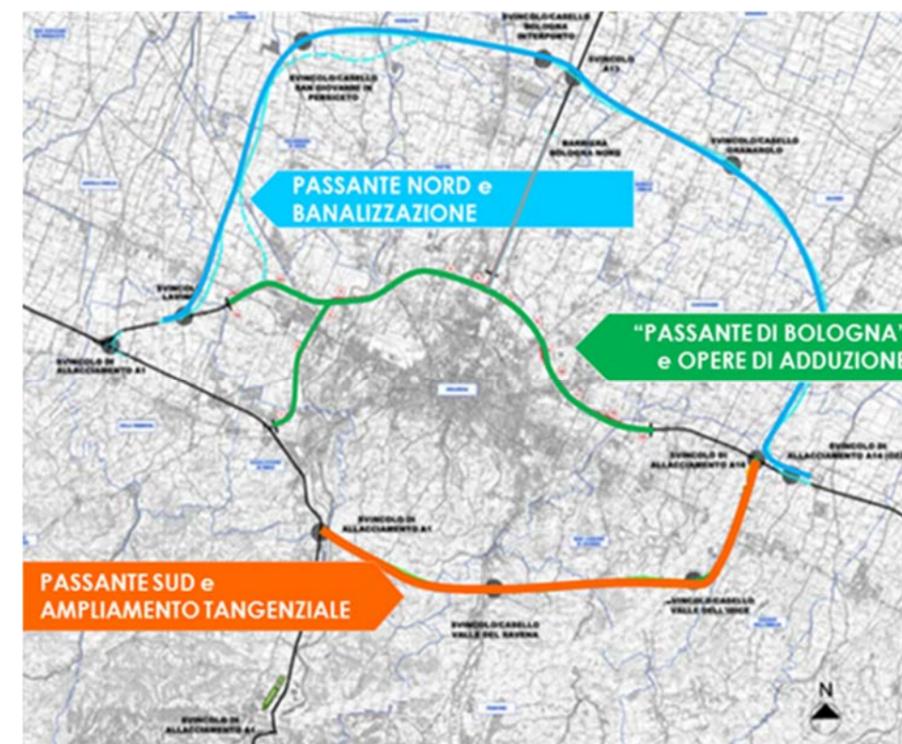


Figura 4-6 Le alternative di tracciato (fonte: *Progetto preliminare*)

L'analisi ambientale e tecnico funzionale effettuata per tali soluzioni ha 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.

Dall'analisi condotta emerge che la soluzione in progetto fornisce, 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, riportati sinteticamente in Tabella 4-5.

Tabella 4-5 Sintesi dei principali parametri ambientali analizzati

Indicatore	Passante Nord	Passante Sud	in sede
Consumo di suolo in ettari	200	50	24
Terra da movimentare (m ³)	4.000.000	3.500.000	400.000
Espropri di edifici	19	25	4
extra di consumi di carburante (l/anno)	30.000.000	-	-
durata della realizzazione (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 4-6 al fine di avere un quadro sinottico delle diverse alternative analizzate.

Tabella 4-6 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 sosterrrebbe l'evoluzione del traffico autostradale con un rapporto costi/benefici elevato	L'opzione sosterrrebbe solo parzialmente l'evoluzione del traffico autostradale con un rapporto costi/benefici elevato	L'opzione sosterrrebbe 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), sosterrrebbe 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 sosterrrebbe 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.

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

4.7.1 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 Programma⁶ e dal Confronto pubblico⁷.

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 4-7):

- **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.

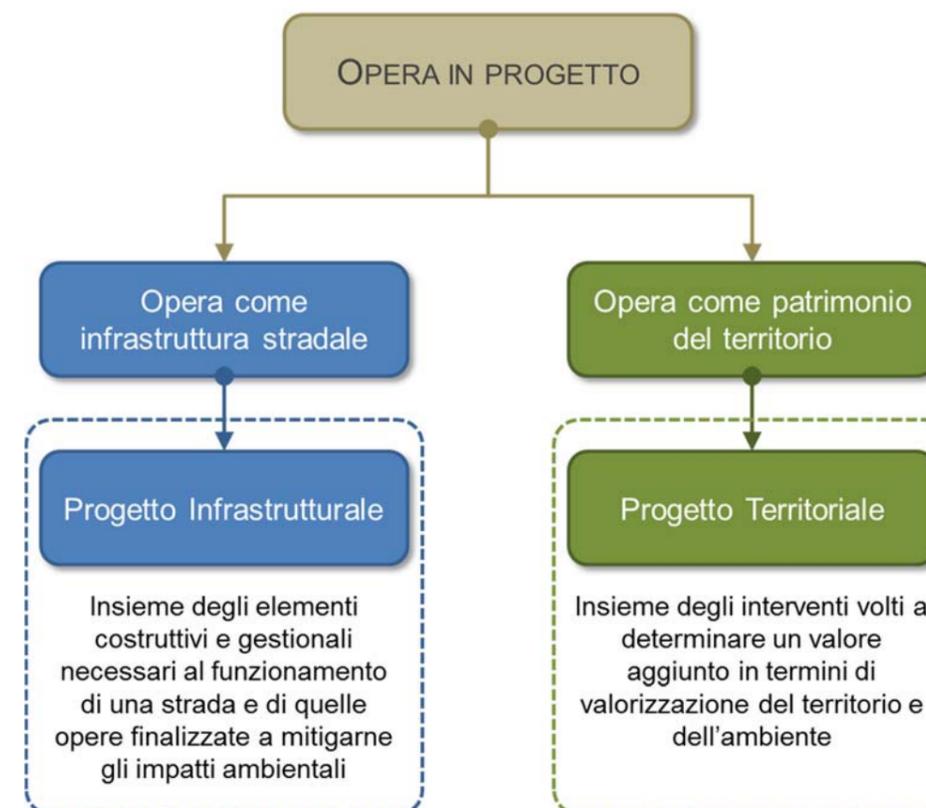


Figura 4-7 Gli strati costitutivi il Progetto di potenziamento del sistema autostradale e tangenziale di Bologna

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 4-8).

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.

⁶ 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.

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

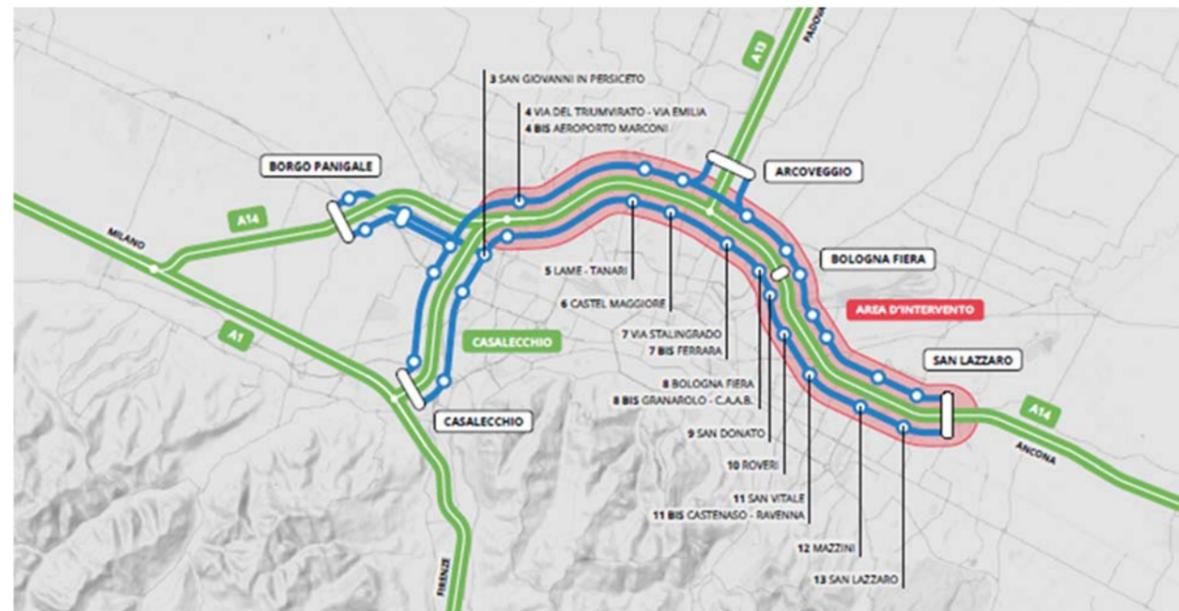


Figura 4-8 Schematizzazione dell'opera come infrastruttura stradale

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 4-9).



Figura 4-9 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 (sot-topassaggi 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 4.7 ed i due successivi sono stati dedicati all'illustrazione del Progetto infrastrutturale, con riferimento alle caratteristiche fisiche e funzionali (cfr. par. 4.7.2 e seguenti), agli aspetti riguardanti la sua realizzazione (cfr. cap. 4.8) ed agli interventi di mitigazione in fase di esercizio e di cantiere (cfr. cap. 4.9). Per quanto invece riguarda il Progetto territoriale, la sua descrizione è stata condotta al capitolo 4.10.

4.7.2 L'infrastruttura in progetto

4.7.2.1 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.

4.7.2.2 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 parallelo 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, invece, per l'autostrada ricalca sostanzialmente l'esistente, così come le pendenze trasversali, mentre per quanto riguarda la tangenziale ci saranno delle lievi variazioni altimetriche dettate dagli interventi sulla pavimentazione e sull'adeguamento delle pendenze trasversali.

4.7.2.3 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 allegato, 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 reperibi-

le 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 4-7 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

Progetti e interventi del quadro programmatico	2025	2035
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.

Tabella 4-8 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 4-9 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.

Scenario Programmatico

Per quanto riguarda l'assetto infrastrutturale, al 2025, non è stata considerata 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 seguenti interventi:

- A1 nuovo svincolo di Valsamoggia 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
- Nuovi svincoli di Solarolo (A14) e Toscanella di Dozza (A14)
- 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
- Realizzazione della macrotratta dell'Asse Intermedia di Pianura: tra via Di Vittorio e via Prati (Tratte D e d E) e la realizzazione del Lotto 2 del nodo di Rastignano.

Per l'orizzonte 2035, l'assetto infrastrutturale vede la presenza in esercizio di nuove infrastrutture di livello autostradale ed 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 difatti la Nuova Autostrada Cispadana (A13 Ferrara Sud - A22 Reggiolo Rolo), il 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)). Le opere a scala locale sono invece il completamento SP2 Asse S. Giovanni in P. – via Emilia (Variante della Budrie).

In termini di domanda di traffico e di livelli di servizio, al 2025 l'Autostrada A14 registra, rispetto allo scenario attuale (2016), un aumento del carico veicolare gravante sull'autostrada, che porta ad 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 degli svincoli nella tratta centrale a cavallo della suddetta interconnessione.

Rispetto allo scenario attuale si può osservare una crescita minore del TGMA del Raccordo di Casalecchio rispetto alle altre tratte della A14.

La motivazione di queste variazioni si trova nel quadro programmatico che vede l'entrata in esercizio del nuovo svincolo di Valsamoggia lungo la A1, della variante alla SP27 tra la SS9 Emilia e della Nuova Bazzanese portata a completamento.

Il nuovo svincolo attrae infatti direttamente sul sistema autostradale spostamenti dalla viabilità ordinaria che vanno così ad incrementare le percorrenze lungo la A14. Allo stesso tempo,

se nello scenario attuale i veicoli che provenivano dalla Nuova Bazzanese in direzione Bologna arrivavano allo Svincolo 1 della Tangenziale, prendevano il torna indietro di Casalecchio per poi entrare nel Raccordo di Casalecchio, oggi possono entrare direttamente nel sistema autostradale dal nuovo svincolo e dirigersi verso la A14 urbana senza percorrere il Raccordo di Casalecchio. Conseguenza di questa nuova dinamica è quindi l'aumento di carico sul tratto A14 Int. A1 – Borgo Panigale e la diminuzione del carico sul Raccordo di Casalecchio.

Al 2035, l'Autostrada A14 evidenzia, rispetto allo scenario attuale 2025, un peggioramento dei LOS di alcune tratte con la comparsa di tratte in LOS F.

Elementi problematici sono rappresentati sempre dall'interconnessione con la A13 e dall'estrema vicinanza degli svincoli nella tratta centrale a cavallo della suddetta interconnessione. Permangono le dinamiche evidenziate nello scenario programmatico 2025 e legate al nuovo svincolo di Valsamoggia, alla variante alla SP27 tra la SS9 Emilia e la Nuova Bazzanese ed il completamento della Nuova Bazzanese.

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 quelli programmatici, sono stati configurati considerando la domanda di mobilità prevista al 2025 e al 2035 e il relativo quadro programmatico infrastrutturale integrato dal progetto oggetto del presente studio.

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 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. La Figura 4-10 riporta la rappresentazione dei livelli di servizio relativi alla tratta autostradale nello scenario progettuale simulato al 2025.

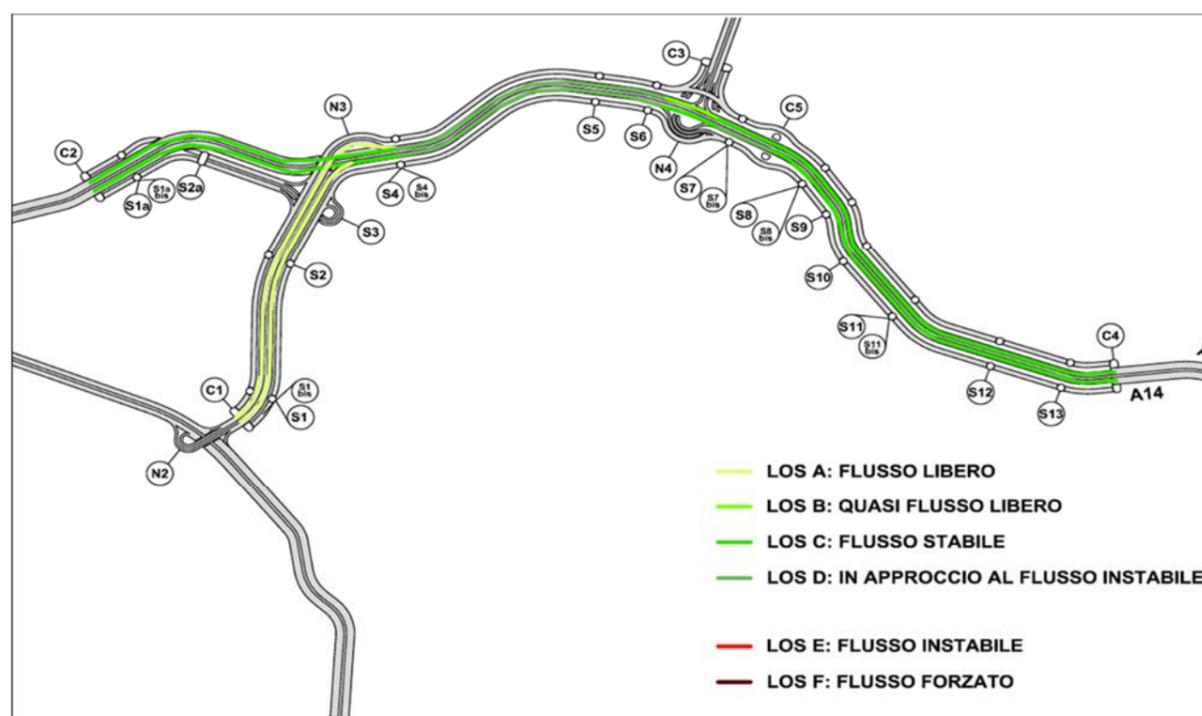


Figura 4-10 Livelli di servizio nello scenario progettuale del tratto autostradale al 2025

Il potenziamento del sistema Tangenziale consente di ricondurre la funzionalità dell'infrastruttura a livelli di funzionalità 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. Le velocità a rete scarica risultano solo lievemente inferiori a quelle che si avrebbero a deflusso libero.

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 alla diminuzione dei flussi di non attraversamento in autostrada, nonché ad uno sgravio della viabilità urbana che, in presenza di un sistema tangenziale in sovrasatura-

zione, si faceva carico di spostamenti che avrebbero dovuto utilizzare un rango superiore di viabilità.

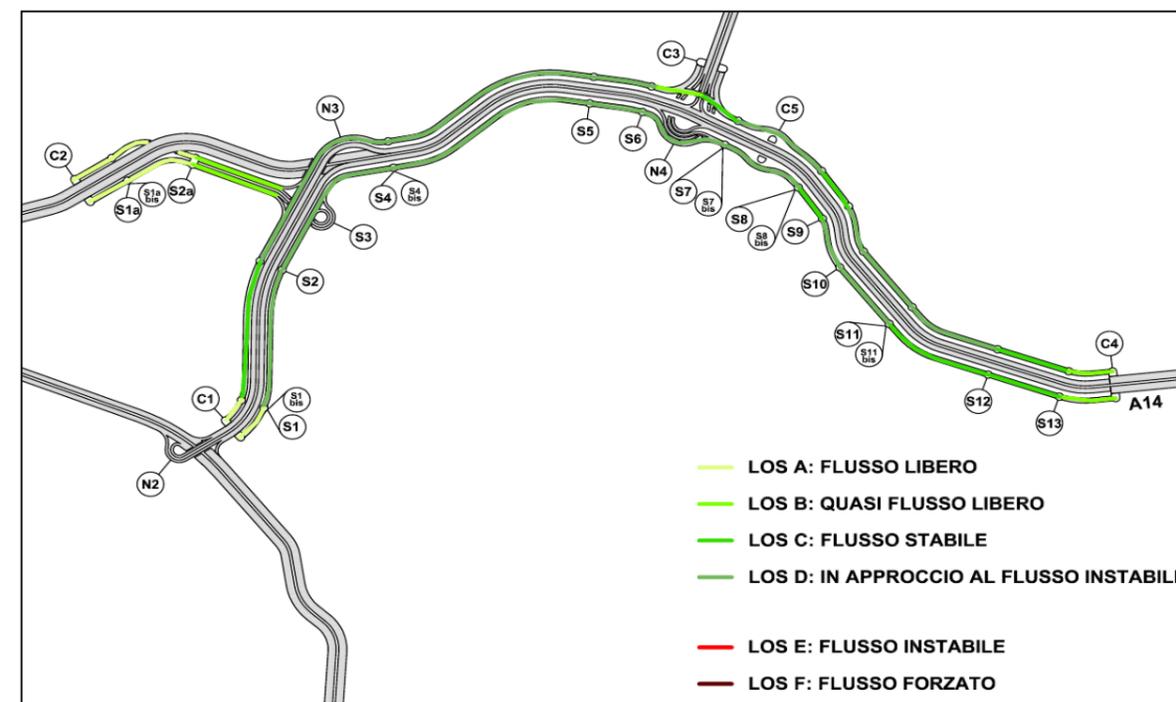


Figura 4-11 Livelli di servizio nello scenario progettuale del tratto tangenziale al 2025

Le verifiche funzionali, secondo i criteri adottati e dettagliatamente spiegati nello studio, sono tutte risultate soddisfatte:

- Per le immissioni, diversioni e tronchi di scambio dell'autostrada;
- Per le immissioni, diversioni e tronchi di scambio della tangenziale;
- Per le intersezioni di interconnessione tra la Tangenziale e la viabilità ordinaria;
- Per le opere di adduzione;
- Per le rotatorie lungo gli assi di accesso al sistema tangenziale.

Al fine di valutare la funzionalità del sistema autostradale - tangenziale, sono riportati di seguito, in Figura 4-12, i valori percentuali rispetto alla tratta considerata del nodo di Bologna, relativi ai diversi livelli di servizio. Ciò che si osserva è la totale assenza di condizioni di deflusso non accettabili, che consentono il corretto funzionamento dell'infrastruttura senza fenomeni di congestione.

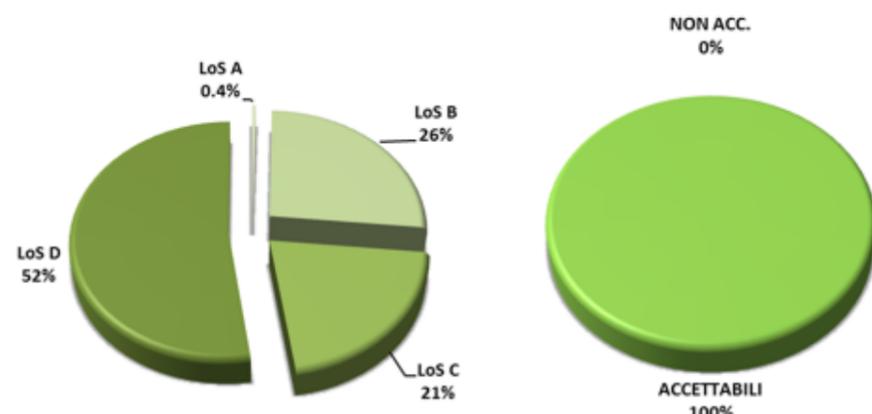


Figura 4-12 Percentuali relative ai livelli di servizio relativi allo scenario di progetto

Sulla base di quanto finora esposto è possibile affermare che il progetto di potenziamento del sistema autostradale - tangenziale di Bologna consente di raggiungere gli obiettivi prefissati.

In particolare si otterrebbero i seguenti importanti risultati:

- la funzionalità di tutto il sistema viene ricondotta a Livelli di Servizio accettabili anche per l'ora di punta mattutina; in particolare per le complanari i livelli di servizio risultano nettamente migliori rispetto all'opzione zero sia al 2025 che al 2035;
- si realizza un riequilibrio nella distribuzione dei flussi tra le differenti categorie di viabilità. Infatti, la presenza di un sistema tangenziale in sovrasaturazione, obbligava la viabilità urbana a farsi carico di spostamenti che, per le loro caratteristiche, avrebbero utilizzato una rete di rango superiore;
- si ottiene un risparmio complessivo di tempo di viaggio pari a circa 5 milioni di ore al 2025 e pari a circa 6 milioni di ore al 2035. La riduzione dei tempi di percorrenza è da attribuirsi alla maggior fluidità del traffico sia lungo il sistema autostradale che lungo il sistema tangenziale, sia sulla viabilità urbana.

In conclusione gli interventi di progetto consentono di ricondurre il sistema autostradale e tangenziale di Bologna a livelli di performance adeguati nel medio e nel lungo termine.

4.7.2.4 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 rettilineo.

In Figura 4-13 si riporta la rappresentazione della sezione tipo di progetto.



Figura 4-13 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

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.

4.7.2.5 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.

La sezione trasversale per tutte le rampe monodirezionali, rappresentata in Figura 4-14, è così formata:

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

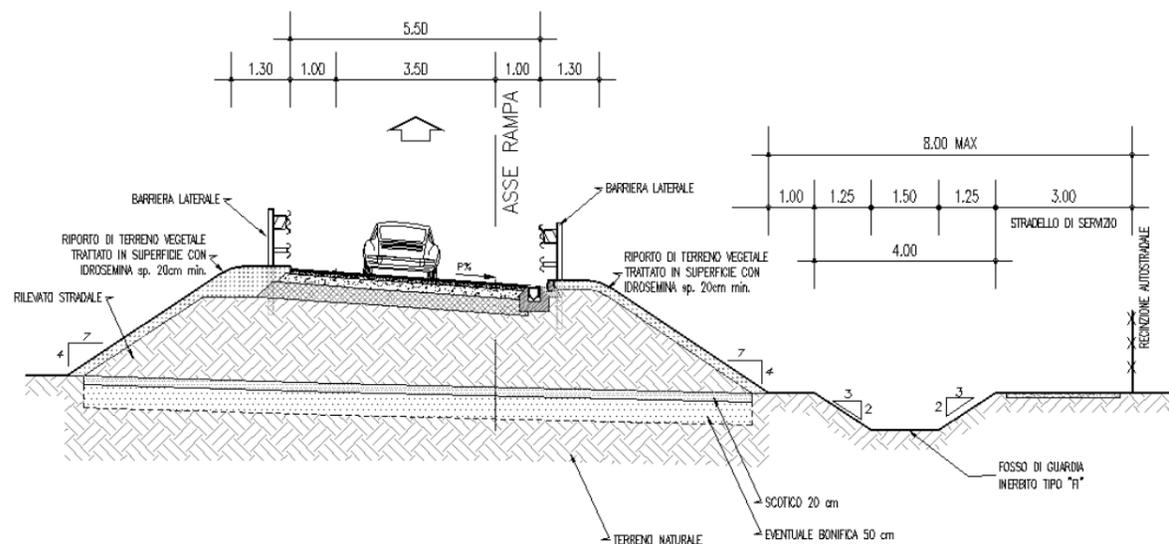


Figura 4-14 Sezione tipo delle rampe di progetto (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

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 la ri-geometrizzazione dei raccordi che assicuri una graduale variazione di larghezza dei singoli elementi geometrici.

La sezione trasversale è raffigurata in Figura 4-15.

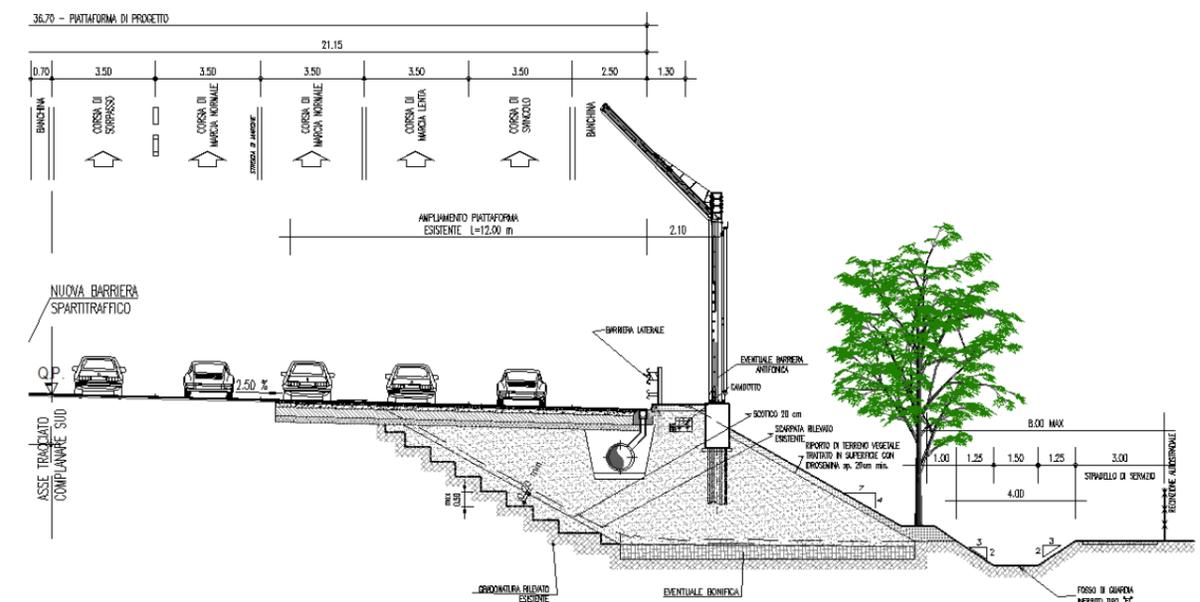


Figura 4-15 Sezione tipo della piattaforma di progetto con corsia specializzata (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

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 – Castemaggiore,
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.

Tabella 4-10 Descrizione degli interventi sugli svincoli

Svincoli	Azioni di progetto
Svincolo n.4 e 4 bis - Aeroporto	<ul style="list-style-type: none"> • dismissione di una rampa di uscita complanare nord • dismissione di una rampa di ingresso complanare sud • raddoppio rampa in uscita complanare nord e sud • potenziamento della sede • ottimizzazione geometrie
Nuovo Svincolo Lazzaretto	<ul style="list-style-type: none"> • realizzazione di quattro rampe, due in ingresso e due in uscita dalle due complanari • realizzazione sottopasso • realizzazione nuova viabilità di collegamento con Via del Triumvirato
Svincolo 5 - Lame	<ul style="list-style-type: none"> • raddoppio della rampa di uscita nord • potenziamento sottopasso ferroviario di via Colombo
Svincolo 6 - Castelmaggiore	<ul style="list-style-type: none"> • ottimizzazione geometrica della rotatoria • raddoppio rampa di uscita da nord • shunt pavimentato
Svincolo 8 bis - Granarolo Caab e Svincolo 9 - San Donato	<ul style="list-style-type: none"> • ipotesi chiusura totale o parziale svincolo 9 • realizzazione di tre rotatorie, una su Viale Europa e due su Via San Donato.
Svincolo 10 - Roveri	<ul style="list-style-type: none"> • ribaltamento delle rampe a singola corsia in carreggiata sud • spostamento rampa di ingresso
Svincolo 11 - Massarenti	<ul style="list-style-type: none"> • raddoppio rampa uscita 11 bis in rotatoria • realizzazione nuova rotatoria su Via Martelli
Svincolo 13 - San Lazzaro	<ul style="list-style-type: none"> • raddoppio del ramo di uscita dalla Tangenziale sud • raddoppio del ramo proveniente dall'abitato di San Lazzaro

4.7.3 Opere d'arte maggiori

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 caratterizzate principalmente da ponti e viadotti, dalla nuova copertura artificiale fonica, dai cavalcavia stradali, ferroviari e dai sottovia.

I ponti e i viadotti sottoposti ad adeguamento sono:

- Cavalcavia di interconnessione,
- Ponte sul fiume Reno,
- Ponte sui canali Battifero e Navile,
- Ponte su via Massarenti,
- Ponte sul fiume Savena.

L'intervento sull'esistente galleria fonica di San Donnino, invece, 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.

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.

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" ed 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".

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),
- Via Cristoforo Colombo (progressiva 12+507),
- Cavalcavia di svincolo Fiera (progressiva 15+770),
- Via del Terrapieno – svincolo 10 (progressiva 17+850).

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.

Allo stesso modo anche per i cavalcavia ferroviari presenti si prevede la demolizione e la ricostruzione attraverso le sezioni tipologiche riportate in Figura 4-16.

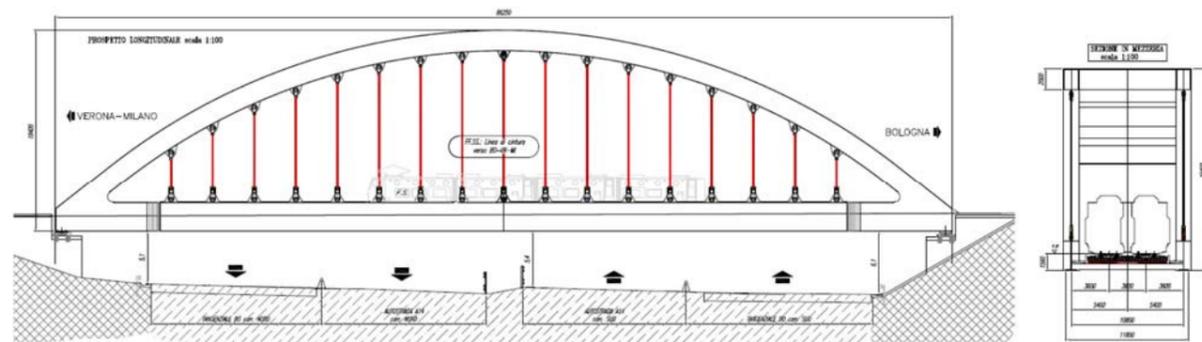


Figura 4-16 Sezioni tipologiche di progetto per i cavalcavia ferroviari (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

Parallelamente alle opere appena descritte, lungo il tracciato si rileva la presenza di diversi sottopassi, oggetto di potenziamento, 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.

In Tabella 4-11 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 4-11 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

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 Via Scandellara	18+679	5.96	6.05	5.8	-0.16	30	40
Viadotto Via Massarenti	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

4.7.4 Sistemi di drenaggio per le acque meteoriche

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 guardia, 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 4-12, dipende strettamente dal tipo di sezione, in rilevato, in trincea, in

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

Tabella 4-12 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
marginale	trincea	canaletta triangolare con scarico ad intervalli regolari nella tubazione sottostante e scarico finale nel reticolo con o senza presidio
	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. In sintesi, i punti di scarico del sistema di progetto saranno:

- Fognatura HERA,
- Fiume Reno,
- Canale Ghisiliera,
- Canale Navile – Battiferro,
- Canale Savena abbandonato,
- Torrente Savena,

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 distinguono, 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).

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.

4.8 CANTIERIZZAZIONE

4.8.1 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 4-17, 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.

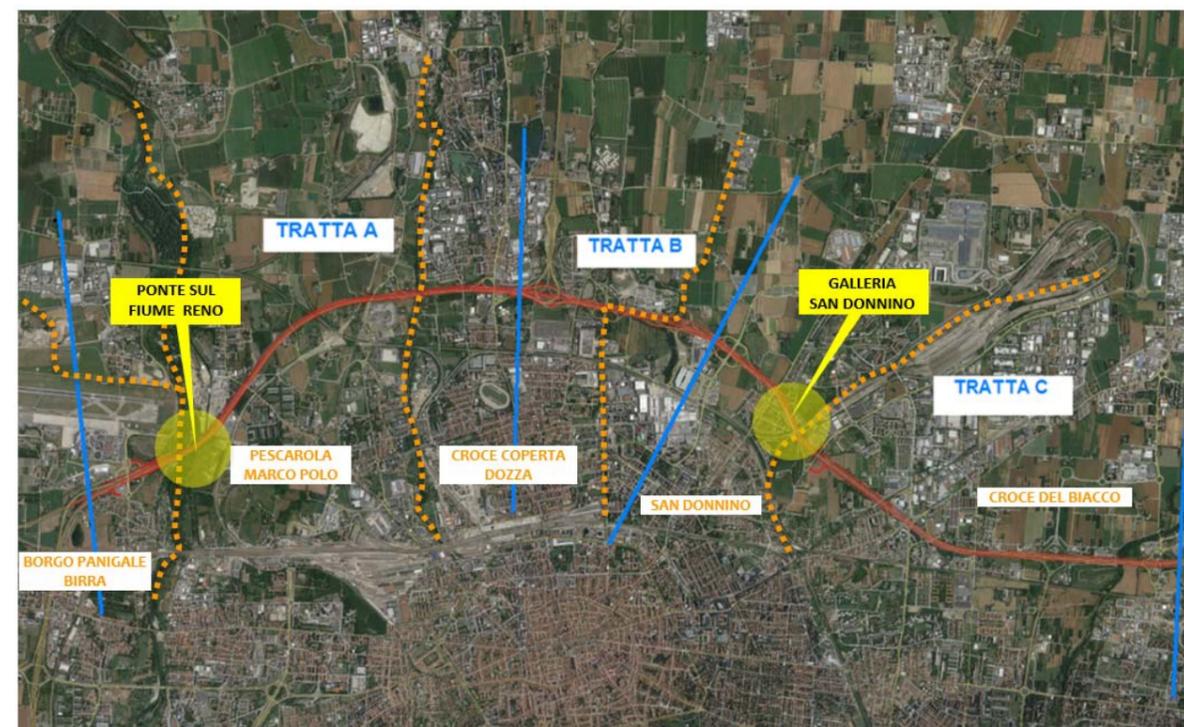


Figura 4-17 Suddivisione del cantiere in tratte

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. Durante tali fasi vengono sempre garantite due corsie per senso di marcia, con la sola eliminazione della corsia di emergenza presente lungo la tangenziale.

4.8.2 I cantieri

4.8.2.1 I cantieri base

All'interno dell'area di cantierizzazione, lungo il sistema autostradale – tangenziale, vengono previsti due cantieri base, denominati CB01 e CO01, la cui realizzazione avviene a monte di tutte le altre lavorazioni.

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 4-18, vengono considerati determinati criteri, finalizzati all'ottimizzazione degli spostamenti dei mezzi pesanti. Per tali ragioni questi vengono posizionati spesso, come in questo caso, in una zona baricentrica rispetto all'intera area di cantiere.

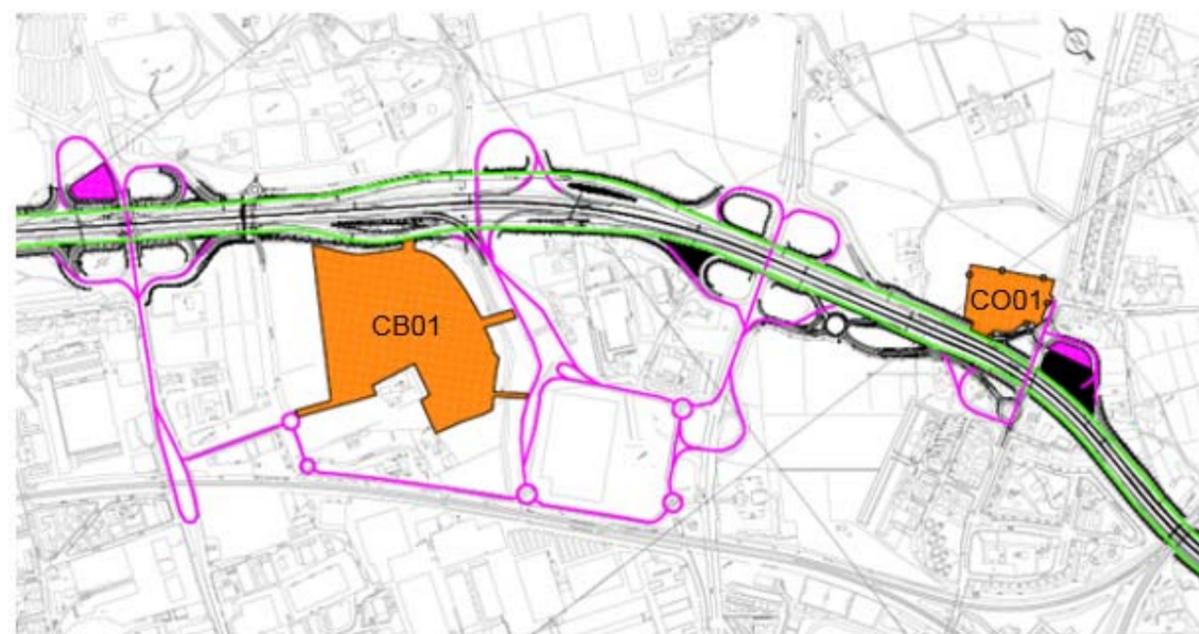


Figura 4-18 Localizzazione cantieri base (fonte: Progetto definitivo – Cantierizzazione e fasi costruttive)

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:

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

Il secondo cantiere base, CO01, 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.

4.8.2.2 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, che si trova in prossimità del cantiere base CB01.

Per fornire una 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, si può far riferimento alla Figura 4-19.

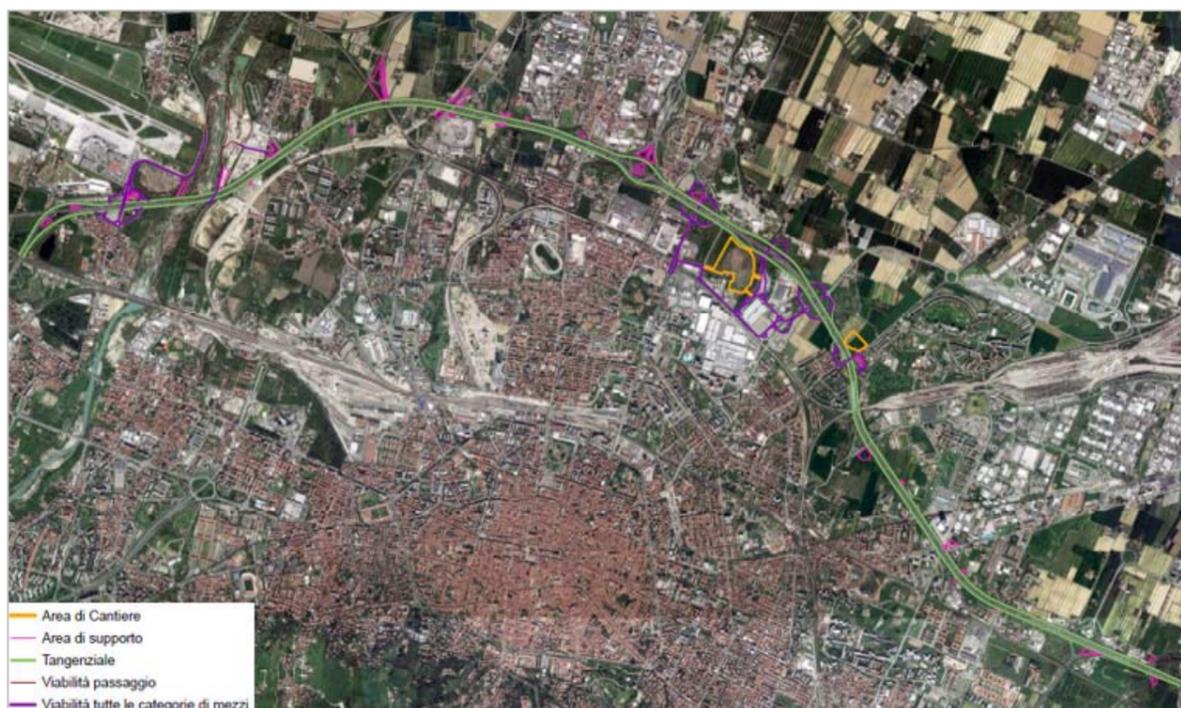


Figura 4-19 Rappresentazione dell'area di cantiere

4.8.3 Bilancio e gestione dei materiali

4.8.3.1 Bilancio dei materiali

In Tabella 4-13 si riportano i quantitativi complessivi dei principali materiali utilizzati nelle diverse lavorazioni effettuate in fase di cantierizzazione.

Viene fatto specifico riferimento alle 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.

Tabella 4-13 Sintesi dei volumi dei materiali movimentati

BILANCIO MATERIALI		Volumi	di cui ai sensi del DM 161/2012
		m ³	
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	--

BILANCIO MATERIALI		Volumi	di cui ai sensi del DM 161/2012
	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 4-14 Quantità di conglomerati movimentati

MATERIALE	LAVORAZIONE	QUANTITA'	UNITA' DI MISURA
CONGLOMERATO BITUMINOSO	PER PAVIMENTAZIONI	270000	m ³
CALCESTRUZZO	PER TUTTE LE LAVORAZIONI	270000	m ³

Con riferimento agli esuberanti sono previsti anche circa 221.000 m³ provenienti dalle attività di demolizione di manufatti, di pavimentazione e di fondazione stradale. Questi volumi saranno gestiti come rifiuti e conferiti ad impianti autorizzati. i.

Tabella 4-15 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.

4.8.3.2 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 è 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.

La definizione della quantità di prelievi, invece, è funzione della profondità di scavo, del numero di litologie od orizzonti pedologici interessati e dell'eventuale contaminazione del terreno.

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.

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.

4.8.4 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.

Sono stati individuati sul territorio le cave, i diversi impianti di recupero e stoccaggio del materiale e le discariche, per i casi in cui il materiale non risulta essere idoneo per il recupero e il riutilizzo.

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

- Utilizzando tale criterio di ricerca sono state individuate 22 cave, per ognuna delle quali sono state rintracciate tutte le informazioni specifiche al sito.

Con riferimento, invece, ai diversi impianti in cui il materiale potrà essere trasportato, sono state individuate 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.

4.9 INTERVENTI DI MITIGAZIONE

4.9.1 Mitigazioni in fase di esercizio

4.9.1.1 Le barriere acustiche

Il sistema di mitigazioni in progetto integra le barriere acustiche 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 valutato il livello di impatto acustico previsto durante l'esercizio del sistema tangenziale - autostradale potenziato, attraverso un modello di simulazione.

I risultati delle simulazioni hanno portato all'individuazione delle specifiche dimensioni delle barriere acustiche, previste sul lato destro e sinistro del sistema autostradale - tangenziale, che sono riportate in Tabella 4-16.

Tabella 4-16 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

Dalla tabella 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.

Relativamente alla copertura artificiale di San Donnino, invece, si prevedono le seguenti lunghezze di copertura fonica:

Tabella 4-17 Copertura artificiale (fonte: Progetto definitivo – Relazione generale)

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

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

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.

Un manufatto con tali funzioni 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.

4.9.2 Mitigazioni in fase di cantiere

4.9.2.1 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.

4.9.2.2 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.

4.9.2.3 Sistema di gestione e raccolta delle acque

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.

Per il trattamento delle acque saranno previste tre tipologie di impianti di depurazione, funzione della provenienza dell'acqua:

- 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.

4.9.2.4 Azioni per la tutela del sottosuolo, della falda e del corpo idrico

Con la finalità di evitare l'inquinamento del sottosuolo e della falda idrica da parte di sversamenti accidentali durante la realizzazione dei cantieri base, 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.

Inoltre, sempre per la salvaguardia del sottosuolo e la falda idrica durante gli scavi di fondazione, questi 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.

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.

4.9.2.5 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.

4.10 PROGETTO TERRITORIALE

4.10.1 Le aree a parco

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, che sono tra loro distinte sotto il profilo degli obiettivi progettuali perseguiti e delle tipologie di intervento (cfr. Tabella 4-18 e Figura 4-20).

Tali tipologie di intervento sono:

- Parco urbano
- Parco agricolo
- Forestazione
- De-impermeabilizzazione e rinaturalizzazione dei terreni

Tabella 4-18 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 Sostegno			•	
V6	Giardino Anna Morandi Manzolini			•	

Cod	Denominazione	Tipologie di intervento			
		A	B	C	D
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 4-19).

Tabella 4-19 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

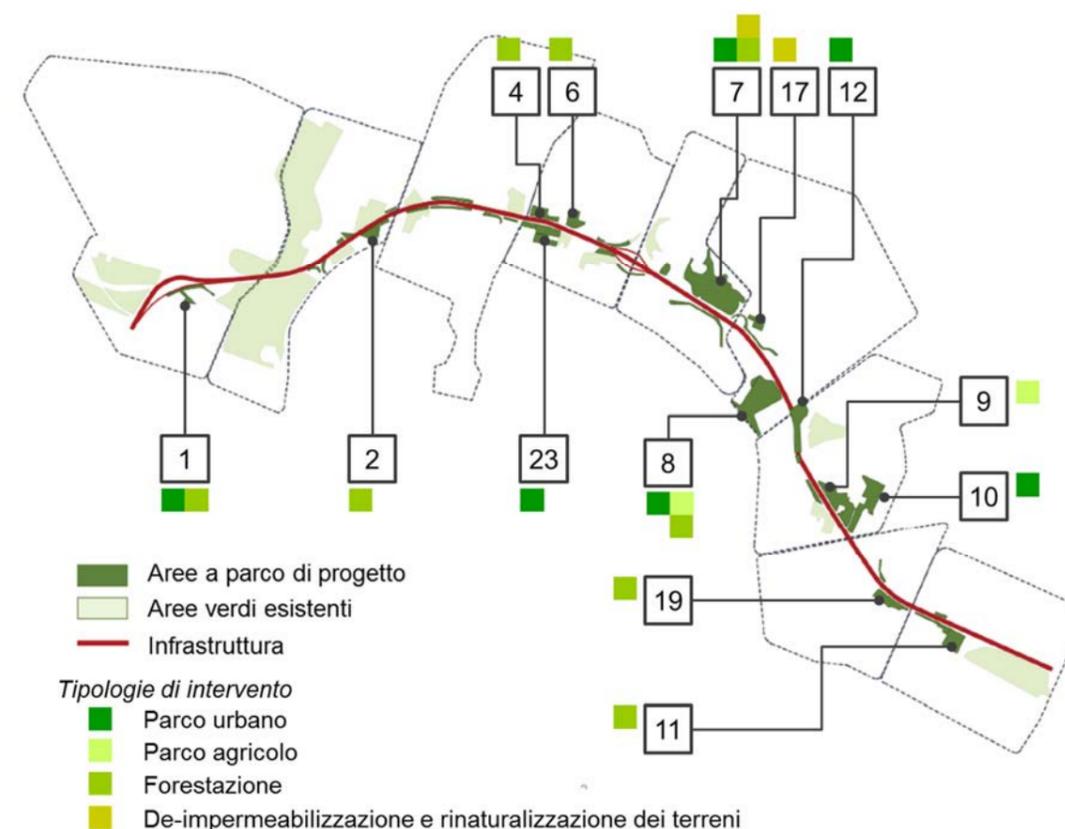


Figura 4-20 Aree a parco di progetto per tipologia di intervento

Parchi urbani

La progettazione dei parchi urbani è stata condotta in considerazione dei fattori di specificità del contesto di intervento e sulla base dei seguenti criteri generali:

- 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

Per quanto attiene alle tipologie di opere a verde proprie dei parchi urbani, queste sono rappresentate dalla messa a dimora di esemplari arborei a pronto effetto, raggruppati in piccoli assembramenti, in modo tale da incrementare l'effetto di ombreggiamento soprat-

tutto 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.

Sempre con riferimento ai parchi urbani, 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 ciclopedonali ed impianti di illuminazione. Relativamente ai percorsi ciclopedonali, 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 ciclopedonali, 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.

Parchi agricoli

La progettazione dei parchi agricoli ha seguito i criteri adottati per i parchi urbani; anche per tale tipologia intervento, l'asse infrastrutturale autostradale/tangenziale e le aree a parco propriamente dette sono state separate mediante delle 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.

Per quanto attiene alle opere a verde, è prevista la realizzazione, l'infoltimento e la riproposizione dei filari arborei ed arbustivi che caratterizzavano il sistema agricolo prima della sua forte intensivazione della 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.

Relativamente agli interventi ed agli elementi di infrastrutturazione, i percorsi 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. Relativamente agli elementi di arredo, questi saranno più rustici di quelli adottati nelle aree a parco urbano.

4.10.2 Le fasce filtro

Le fasce filtro, oltre ad essere rivolte 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, sono espressamente finalizzate 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".

Il Progetto territoriale prevede un totale di 20 aree di intervento (cfr. Tabella 4-20), aventi un'estensione complessiva che ammonta a circa 15 ettari e che sono localizzate secondo quanto schematizzato nella seguente Figura 4-21.

Tabella 4-20 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



Figura 4-21 Quadro complessivo delle nuove fasce di boscate di progetto

Stante l'obiettivo primario di configurare le fasce filtro quali aree ecotonali, il criterio assunto nella loro progettazione è risieduto nel creare un ambiente boschivo con densità arborea progressivamente crescente verso l'interno. In tal senso, sono stati previsti due tipologie di moduli di impianto, distinte 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.

4.10.3 Le aree a verde di inserimento ambientale

Gli interventi di riqualificazione delle aree incluse, esistenti e determinate dalle nuove opere in progetto, ed i filari arborei ed arbustivi di progetto nel loro insieme perseguono il comune obiettivo a valenza paesaggistica di accompagnare il passaggio e, in tal senso, sono classificati all'interno della categorie delle aree a verde di inserimento ambientale.

Le aree intercluse oggetto di riqualificazione

La progettazione delle aree intercluse oggetto di riqualificazione è stata condotta secondo i seguenti criteri:

- Diversificare i popolamenti in funzione della tipologia delle aree contermini. In ragione di tale criterio, nelle aree di intervento prossime alle fasce di riforestazione, 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



Figura 4-22 Quadro complessivo delle aree intercluse oggetto di riqualificazione

Filari arborei ed arbustivi

I filari arborei ed arbustivi, oltre a quella paesaggistica, rivestono una finalità ecologica. In tal senso, oltre a svolgere la funzione di elemento di separazione tra il canale infrastrutturale e gli ecosistemi interessati, tali filari, essendo stati concepiti come sistema lineare verde, sono rivolti ad interconnettere i diversi corridoi ecologici interessati dall'asse infrastrutturale, determinando con ciò una continuità che favorisce la diffusione delle specie animali e vegetali.

I criteri progettuali assunti nella loro progettazione, con specifico riferimento agli aspetti paesaggistici, sono stati i seguenti:

- Diversificazione in ragione del pregio paesaggistico della porzione territoriale attraversata dall'infrastruttura
 A fronte di tale criterio, funzionale a garantire la fruizione delle visuali di pregio ed a determinare una variazione nella percezione, nei tratti di attraversamento di aree di pregio è prevista la messa a dimora filari arbustivi, con quota massima di sviluppo pari a 3 metri, e la disposizione degli elementi arborei in diagonale rispetto alla direttrice stradale. Nei restanti casi, saranno realizzati filari arborei la cui quota allo massimo sviluppo supererà i 10 metri.
- 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 seguenti tipologie:

- 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.

4.10.4 La de-impermeabilizzazioni e rinaturalizzazione dei terreni

Gli interventi de-impermeabilizzazione e rinaturalizzazione dei terreni nascono da un'attenta lettura del contesto territoriale di intervento volta all'identificazione di quelle si-

tuazioni 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 5-4 e Figura 5-26.

Tabella 4-21 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

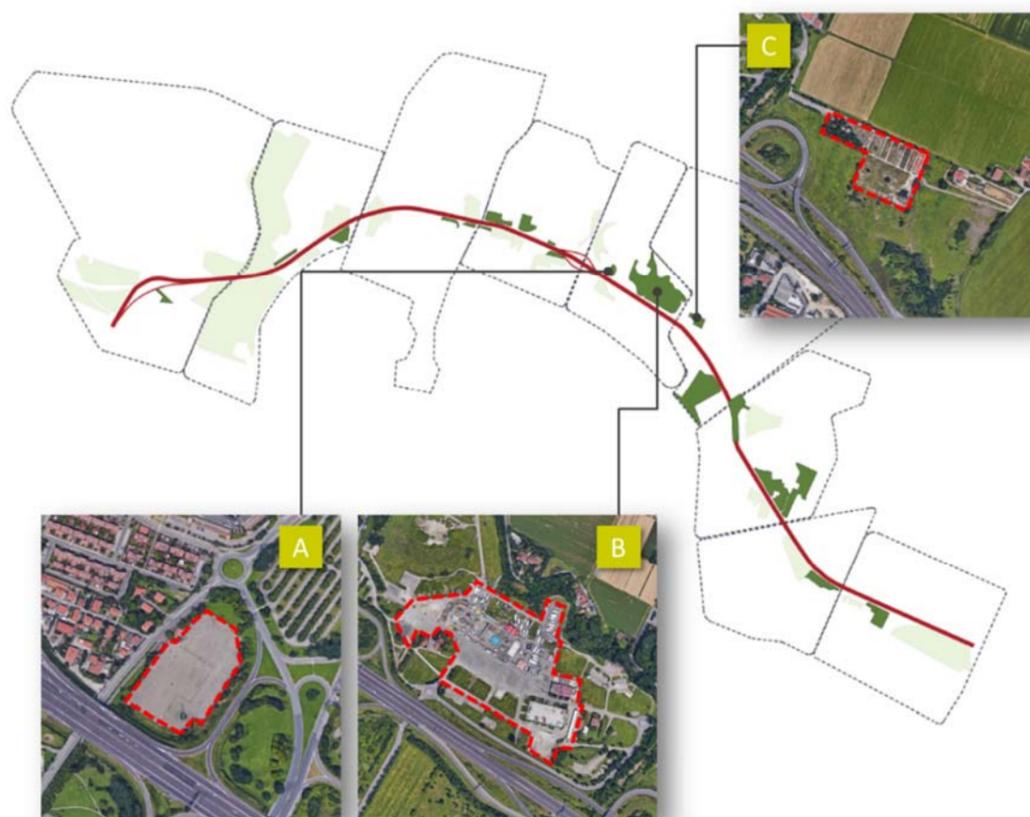


Figura 4-23 Aree oggetto di de-impermeabilizzazione: localizzazione

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 5-4.

4.10.5 Le porte

Le porte costituiscono l'esito di una rilettura, in chiave contemporanea, dell'insieme costituito dall'asse autostradale/tangenziale, dagli svincoli e dall'eterogeneo insieme degli spazi vuoti che lo contornano.

In tale prospettiva, se il sistema degli spazi vuoti che cinge l'asse autostradale/tangenziale può rappresentare la nuova cinta urbana che 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.

Sulla base di tale logica, il progetto ha identificato e configurato il sistema delle nuove 11 porte urbane (cfr. Tabella 4-22 e Figura 4-24):

Tabella 4-22 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		

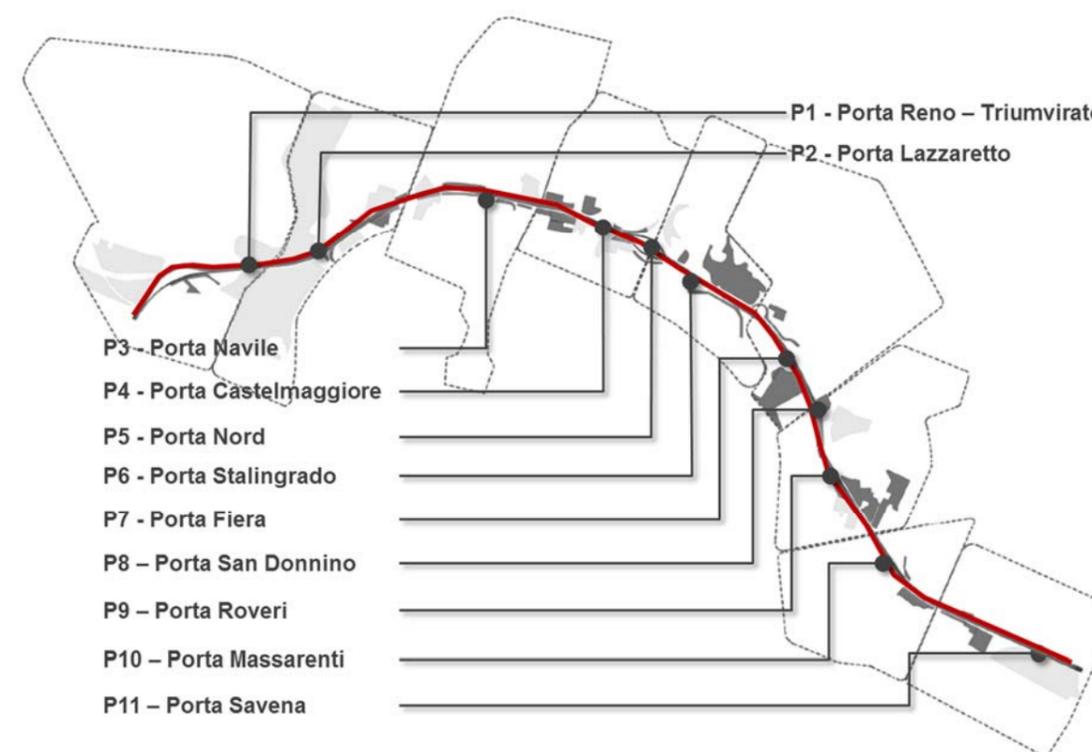


Figura 4-24 Sistema delle nuove porte

Il tema progettuale, assunto in coerenza con tale logica, 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.

4.10.6 I percorsi ciclopedonali

I percorsi ciclopedonali rispondono all’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, nonché a quello di favorire una riconnessione tra parti di città, fondata sulla mobilità lenta.

I percorsi in tal senso sviluppati, basati sull’analisi della rete ciclopedonale esistente e sulle richieste emerse nel corso del Confronto pubblico, sono i seguenti (cfr. Tabella 4-23).

Tabella 4-23 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
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 Zambeccari
PE19	Nuovo sottopasso via Zambeccari
PE20	Connessione ciclopedonale tra sud Zambeccari 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 rotoie 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

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”, strettamente connesso alla riqualificazione dei passaggi esistenti, 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
- Tipo B – “Scoprire bologna dalla bicicletta”, prevede la realizzazione di piste ciclopedonali bidirezionali in affiancamento alla viabilità esistente.
- Tipo C - “Pedalare nella campagna”, rappresentato da piste ciclopedonali bidirezionali localizzate nel contesto rurale
- Tipo D - “Muoversi a diverse velocità”, riguarda le 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.

I percorsi ciclopedonali avranno una larghezza minima di 2,5 metri e saranno differenziati dal punto di vista della pavimentazione e dell’aspetto cromatico in funzione del contesto attraversato.

4.10.7 I passaggi

I passaggi, siano essi costituiti da sottopassi o da sovrappassi all’asse autostradale/tangenziale, sono strettamente correlati al tema dei percorsi in quanto, rappresentando il punto fisico nel quale si sostanzia la permeabilità dell’infrastruttura viaria, risultano fondamentali al conseguimento dell’obiettivo di diffondere la conoscenza e l’uso del territorio e della città.

Complessivamente, i passaggi oggetto di interventi di riqualificazione sono i seguenti (cfr. Tabella 4-24).

Tabella 4-24 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 Zambeccari
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

Il tema progettuale, in coerenza con l’obiettivo assunto, è stato quello della costruzione di un “luogo”, ossia non un mero elemento funzionale di attraversamento di una barriera fisica preesistente, quanto invece uno spazio che possieda quei requisiti di qualità funzionale

e formali atti a rappresentare quell'eccezionalità insita nella sua natura di punto di permeabilità.

La progettazione dei passaggi è pertanto andata oltre le operazioni di semplice e mero "abbellimento" e di riqualificazione funzionale di tali spazi, operando nella direzione della ricomposizione tra significato e significante.

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".

4.10.8 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 rotonde (via San Donato/via Pilastro, via San Donato/via Pirandello e viale Europa/via Cadriano), nonché misure di moderazione del traffico
 - Ottimizzazione delle rotonde in uscita allo svincolo 6
- Interventi di risoluzione delle interferenze, rappresentati da:
 - Nuova rotonda tra via Colombo e via dei Terraioli
 - Nuova rotonda tra via Marco Polo e via Vasco de Gama
 - Nuova rotonda tra via Giuriolo e via dell'Arcoveggio
 - Nuova rotonda tra via Giuriolo e via Corticella
 - Ottimizzazione viabilità tratto di SS64 via Ferrarese
- Interventi di riconnessione di parti di città, rappresentati da:
 - 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.

4.10.9 La qualificazione paesaggistica della tratta coperta di San Donnino

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 di sopra 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 4-25).

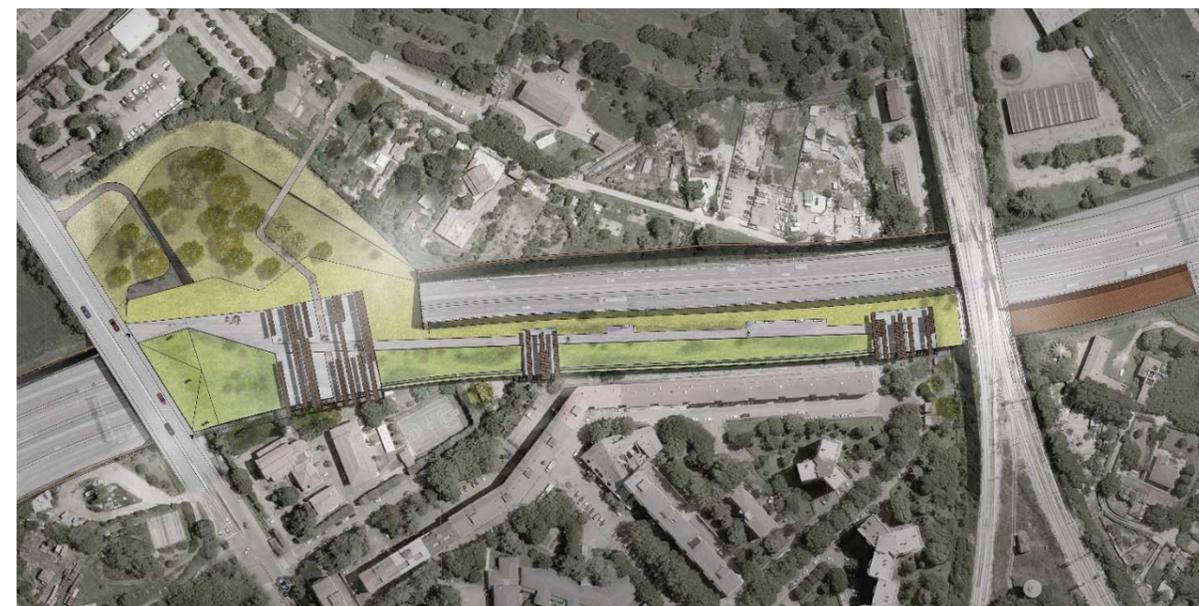


Figura 4-25 La qualificazione del tratto coperto di San Donnino come cerniera e nuova centralità locale

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".

4.10.10 La qualificazione architettonica delle opere d'arte di attraversamento

Il Progetto territoriale concepisce la qualificazione architettonica dei nuovi cavalcavia come azione tesa a considerare, oltre agli aspetti tecnici, anche le implicazioni paesaggistiche delle nuove opere di attraversamento. In tal senso, i cavalcavia oggetto di qualificazione architettonica sono i seguenti:

- Cavalcavia Via Benazza
- Cavalcavia Via Cristoforo Colombo
- Cavalcavia Via del Terrapieno

Il tema progettuale nasce dalla considerazione del significato dei cavalcavia come punto di eccezionalità lungo il tracciato dell'infrastruttura autostradale/tangenziale, nel quale si confrontano la "separazione", determinata dall'asse autostradale/tangenziale, e la "unione"; in tal senso, il tema progettuale affrontato diviene non solo il progetto dell'elemento fisico che consente l'attraversamento, quanto quello della rappresentazione dell'attraversamento stesso, inteso quindi nella sua valenza simbolica di momento ricucitura tra due parti.

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 (cfr. Figura 4-26).



Figura 4-26 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.

4.10.11 La qualificazione architettonica delle barriere acustiche

Il Progetto territoriale individua nella qualificazione architettonica delle barriere acustiche un'azione tesa a superare il canonico approccio che, centrato sulle prestazioni acustiche, trascura di considerare gli esiti paesaggistici di un elemento, quali per l'appunto sono le barriere acustiche, dotato di una sua fisicità e di proprie caratteristiche materiche e cromatiche.

Muovendo da tale approccio ed in considerazione della rilevante entità dei tratti di barriere acustiche previste previsti lungo l'asse autostradale/tangenziale, il tema progettuale assunto è quello della costruzione del margine tra un "fuori" e un "dentro" l'infrastruttura. In tal senso, la progettazione architettonica delle barriere acustiche è divenuta occasione per costruire l'immagine dell'asse infrastrutturale e, con essa, il paesaggio da questa attraversato e mediante quest'ultimo fruito.

La soluzione progettuale sviluppata è stata centrata sulla "dialettica dei contrasti", declinando il rapporto dialettico "dentro" / "fuori" in termini di contrapposizione tra "continuo" / "discontinuo", "omogeneo" / "eterogeneo".

Se difatti 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.

Nello specifico, nella vista dal "dentro", 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 che il viaggiatore, in ragione dell'elevata velocità di percorrenza, percepisce le barriere 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 4-27).



Figura 4-27 Vista dal “dentro” in caso di aperture trasparenti

Nella vista dal “fuori”, 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”. La parte basamentale della barriera, essendo rivestita da un pannello di rete stirata, presenta una morfologia piana, mentre quella restante si connota per una morfologia articolata e complessa, ottenuta mediante una rete in acciaio zincato tesata.

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 nasconde 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.

4.10.12 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'informatica all'utenza rappresentano un miglioramento in termini di qualità e sicurezza della mobilità di persone e merci, facilitando e semplificando il trasporto stradale.

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.

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.

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'informatica all'utenza avverrà tramite segnalazioni dinamiche che avvertiranno l'utente in caso di “corsia HOV attiva”.

5 QUADRO AMBIENTALE

5.1 ELEMENTI GUIDA NELLA LETTURA DEL QUADRO AMBIENTALE

5.1.1 Le logiche di lavoro

I punti cardine sulla base dei quali è stata impostata la metodologia di lavoro seguita nel Quadro ambientale, si fondano sui seguenti presupposti già illustrati nel paragrafo dedicato alle logiche ed all'impianto del presente SIA (cfr. par. 1.2.1), nel seguito sintetizzati:

- Sviluppo delle analisi secondo quanto disposto dall'Allegato I del DPCM 27.12.1988 e conseguente analisi delle componenti naturalistiche ed antropiche che vengono interessate, direttamente o indirettamente, dalle opere in progetto, sia in termini costruttivi, che in termini fisici e di esercizio.
- Distinzione del progetto in esame in due "strati", rappresentati dal *Progetto Infrastrutturale*, avente ad oggetto l'Opera come infrastruttura stradale, e dal *Progetto Territoriale*, riguardante l'Opera come patrimonio del territorio
- Individuazione, all'interno di ciascuno dei due detti "strati", di altrettanti ranghi di Azioni di progetto, rappresentate dalle *Azioni strategiche di progetto* e dalle *Azioni operative di progetto*
- Documentazione degli effetti determinati dalle Azioni operative di progetto all'interno del Quadro ambientale
- Adozione di una metodologia di analisi diversificata per le Azioni operative afferenti al Progetto Infrastrutturale e per quelle relative al Progetto Territoriale, che si sostanzia nello sviluppo di due distinte elaborazioni del rapporto Opera – Ambiente, termine con il quale si è inteso definire l'esito derivante dalla combinazione delle modificazioni indotte dalle Azioni di progetto, delle caratteristiche del contesto ambientale nel quale queste si esplicano e delle misure di mitigazione previste. In tal senso, a conclusione dell'analisi riferite alle componenti ambientali è sviluppato:
 - Il rapporto Opera – Ambiente nel sistema infrastruttura stradale
 - Il rapporto Opera – Ambiente nel sistema patrimonio del territorio

Ciò premesso, per quanto attiene alla metodologia di lavoro adottata nel caso delle Azioni operative relative al Progetto Infrastrutturale, i punti cardini possono essere così sintetizzati:

- *Declinazione dell'opera secondo tre dimensioni di lettura*
 Le dimensioni di lettura dell'opera sulla scorta delle quali individuare le azioni di progetto ed i nessi causali che portano all'identificazione delle tipologie di impatto da prendere in esame, possono essere così schematizzate:
 - Costruttiva - "Opera come costruzione": intesa rispetto agli aspetti legati alle attività necessarie alla sua realizzazione ed alle esigenze che ne conseguono, in termini di materiali, opere ed aree di servizio alla cantierizzazione, nonché di traffici di cantierizzazione indotti,

- Fisica - "Opera come manufatto": quale elemento costruttivo, colto nelle sue caratteristiche dimensionali e fisiche,
- Operativa - "Opera come esercizio": intesa nella sua operatività, con riferimento alla funzione svolta ed al suo funzionamento.

- *Modalità di individuazione delle Azioni di progetto*

In ragione delle tre dimensioni di cui al punto precedente, con il termine Azioni di progetto si è inteso definire un elemento del progetto, dotati di fisicità (opera come manufatto) o per converso immateriale (opera come realizzazione e opera come esercizio), che ha rilevanza ai fini ambientali.

Le Azioni di progetto sono individuate sulla base di un processo di progressiva scomposizione dell'opera tesa all'identificazione di quelli che potremmo definire come gli oggetti progettuali minimi, intendendo con tale locuzione quegli elementi la cui ulteriore articolazione dà luogo ad un livello informativo non rilevante per le finalità dello Studio di Impatto Ambientale, e più in particolare del Quadro di Riferimento Ambientale.

- *Modalità di identificazione delle tipologie di impatto da prendere in esame*

L'identificazione delle tipologie di impatto potenzialmente determinate dalle Azioni di progetto rispetto a ciascuna delle componenti e fattori ambientali di cui al DPCM 27.12.1988, è condotta attraverso la ricostruzione dei nessi di causalità intercorrenti tra:

- Azioni di progetto, intese come elemento oggetto di progettazione avente natura immateriale (attività) o materiale (presenza del manufatto) derivante lettura dell'opera nelle sue tre dimensioni
- Fattore causale di impatto, inteso come aspetto delle Azioni di progetto suscettibile di interagire con l'ambiente in quanto all'origine di possibili impatti
- Impatto potenziale, inteso come modificazione dell'ambiente, in termini di alterazione e compromissione dei livelli qualitativi attuali, derivante da uno specifico fattore causale

La ricostruzione dei nessi di causalità si sostanzia in quelle che nel SIA vengono definite con il termine di "Matrici di correlazione". Tali matrici sono in prima approssimazione definite sulla base della presenza dell'Azione di progetto, senza entrare nel merito della loro entità e/o dell'esistenza di eventuali soluzioni progettuali atte ad annullarne gli effetti, e, pertanto, in tali termini possono essere definite "teoriche". Al fine di giungere ad una puntuale selezione delle tipologie di impatto oggetto di trattazione che sia maggiormente rispondente all'opera in progetto, secondo l'impianto metodologico adottato, è stata prevista un'ulteriore fase di contestualizzazione delle Matrici di correlazione, fondata su due criteri:

- Entità dell'Azione di progetto.

Tale criterio prende in considerazione la consistenza dell'Azione di progetto e non, come nel caso della definizione delle matrici teoriche, la sua sola presenza o assenza. Muovendo dal presupposto, che Azioni di progetto di modesta entità diano luogo ad impatti potenziali irrilevanti, sembra lecito stral-

ciare dalle Matrici di correlazione quei nessi di causalità riferiti a detta circostanza.

- Esistenza di soluzioni progettuali atte ad eliminare gli impatti attesi. In forza di tale criterio si è ritenuto ammissibile il non considerare quei nessi di causalità rispetto ai quali il progetto stesso prevede delle soluzioni progettuali che sono espressamente finalizzate ad eliminare gli impatti attesi. Appare ovvio che, ai fini dell'applicazione di detto criterio, le soluzioni in questione debbono essere rivolte alla sola eliminazione di detto impatto, e non alla semplice sua riduzione, ed inoltre che l'efficacia di dette soluzioni deve essere accertata.

In coerenza con tale approccio metodologico, nel paragrafo introduttivo di ciascun capitolo relativo alle singole componenti ambientali è condotta una specifica analisi che, partendo dalle Azioni operative di progetto di livello generale, arriva alla puntuale individuazione di quelle che si possono ritenere rilevanti ai fini della componente indagata ed alla definizione di tali catene logiche.

- *Modalità di sviluppo del rapporto Opera – Ambiente*
 Il rapporto Opera-Ambiente nel sistema infrastruttura stradale inquadra le modificazioni individuate a seguito dell'analisi delle interferenze determinate dal progetto, offrendone una stima al contempo sintetica e complessiva. Concettualmente, costituisce l'esito dei modi in cui si determinano le relazioni tra i diversi nessi di causalità. I nessi intercorrenti, da un lato, sono le Azioni di progetto, i Fattori causali di impatto ed i relativi Impatti potenziali, dall'altro, le condizioni di contesto, ossia lo stato ed i livelli di qualità pregressi nei quali si trova la componente ed i fattori ambientali da detti impatti potenzialmente interessati, nonché delle misure e degli interventi previsti al fine di indirizzare tale relazione verso una prospettiva di compatibilità e sostenibilità ambientale.

Relativamente alla metodologia di lavoro assunta nel caso delle Azioni operative relative al Progetto Territoriale, i punti cardini possono essere così sintetizzati:

- *Declinazione dell'opera secondo due dimensioni di lettura*
 Le dimensioni di lettura considerate sono quella fisica, in termini di "Opera come bene territoriale", e quella operativa, intesa nel senso di "Opera come risorsa fruita dalla collettività". Viene quindi eliminata la dimensione dell'opera come realizzazione in quanto non rientrante nel concetto di "patrimonio del territorio".
- *Modalità di identificazione delle tipologie di effetti da prendere in esame*
 In luogo della definizione della Matrice di correlazione tra Azioni – Fattori – Impatti, adottata nel caso dell'Opera come infrastruttura stradale, gli effetti determinati dalle Azioni di progetto sono considerati come tipologie di ambiti rispetto ai quali si determina un valore aggiunto territoriale ed ambientale.
- *Modalità di sviluppo del rapporto Opera – Ambiente*
 Nella seconda parte del rapporto Opera - Ambiente, ovvero nel sistema dell'opera come patrimonio del territorio, si riportano invece i livelli raggiunti nella promozione

ambientale attraverso l'analisi delle azioni di progetto, così come declinate nella loro forma di azioni correlate all'opera come manufatto e all'opera come esercizio. Così come ampiamente definito nella parte metodologica dei paragrafi precedenti, tale analisi esce dalla logica degli impatti per valutare i benefici ambientali che la realizzazione e l'esercizio dell'opera in progetto nella sua globalità permette di trasferire al territorio.

5.1.2 La struttura espositiva

La struttura espositiva seguita nella trattazione relativa ad ogni componente ambientale analizzata è stata organizzata secondo i seguenti 4 punti cardine:

1. *Sintesi contenutistica e metodologica dello studio*: in tale paragrafo vengono inquadrati i temi oggetto di analisi, motivando le scelte operate attraverso la ricostruzione del nesso di causalità che lega Azioni di progetto - Fattori causali di impatto - Tipologie di impatti potenziali specifica della componente ambientale indagata, nonché tutte le informazioni di carattere generale in merito all'esame della componente, con riferimento alla metodologia di lavoro, alla bibliografia ed agli elaborati grafici prodotti;
2. *Quadro conoscitivo*: tale paragrafo è volto a fornire le conoscenze riguardanti i singoli aspetti specifici secondo la logica propria della componente indagata. Tali informazioni hanno lo scopo dunque di fornire una descrizione dello stato della componente inquadrandola sia nell'ambito di un contesto di area vasta, sia nell'ambito dell'area in progetto. Con tali termini ci si riferisce a porzioni di territorio di volta in volta definite in relazione ai temi oggetto di analisi di ciascuna componente ambientale indagata;
3. *Analisi delle interferenze*: tale paragrafo è volto a documentare l'esistenza e la rilevanza degli impatti attesi in ragione delle informazioni sullo stato dell'ambiente, riportando i risultati (laddove possibile in termini numerici e quantitativi) del rapporto con l'opera in progetto. Ognuno degli impatti potenziali individuati è oggetto di uno specifico paragrafo. Obiettivo di ciascun paragrafo è quindi quello di documentare se ed in quali termini l'interferenza potenziale, a fronte delle informazioni contenute nel Quadro conoscitivo, dia luogo ad impatti;
4. *Rapporto Opera – Ambiente*: tale paragrafo rappresenta l'esito conclusivo della ricostruzione dello stato attuale e futuro della componente indagata ed è suddiviso in due parti: la prima riguarda l'individuazione e la stima degli impatti determinati dall'opera in progetto, nella sua accezione di opera come infrastruttura così come meglio descritta nei paragrafi successivi, in considerazione delle azioni di progetto e dei fattori di specificità del contesto di sua localizzazione, nonché delle misure ed interventi di mitigazione e compensazione proposti ai fini della loro eliminazione e/o riduzione; la seconda volta a stimare il livello di *Promozione Ambientale*, richiamando tutte le azioni relative all'opera nella sua accezione di *patrimonio del territorio*.

5.1.3 L'ambito di studio

L'ambito di studio assunto a riferimento è costituito dalla porzione territoriale all'interno della quale si sviluppa il tratto tangenziale compreso tra Borgo Panigale e San Lazzaro oggetto di potenziamento che, sulla scorta delle esigenze dettate dalle singole componenti ambientali di volta in volta indagate, ricomprende al suo interno i principali elementi e le caratteristiche strutturanti il territorio attraversato dal sistema tangenziale oggetto di studio.

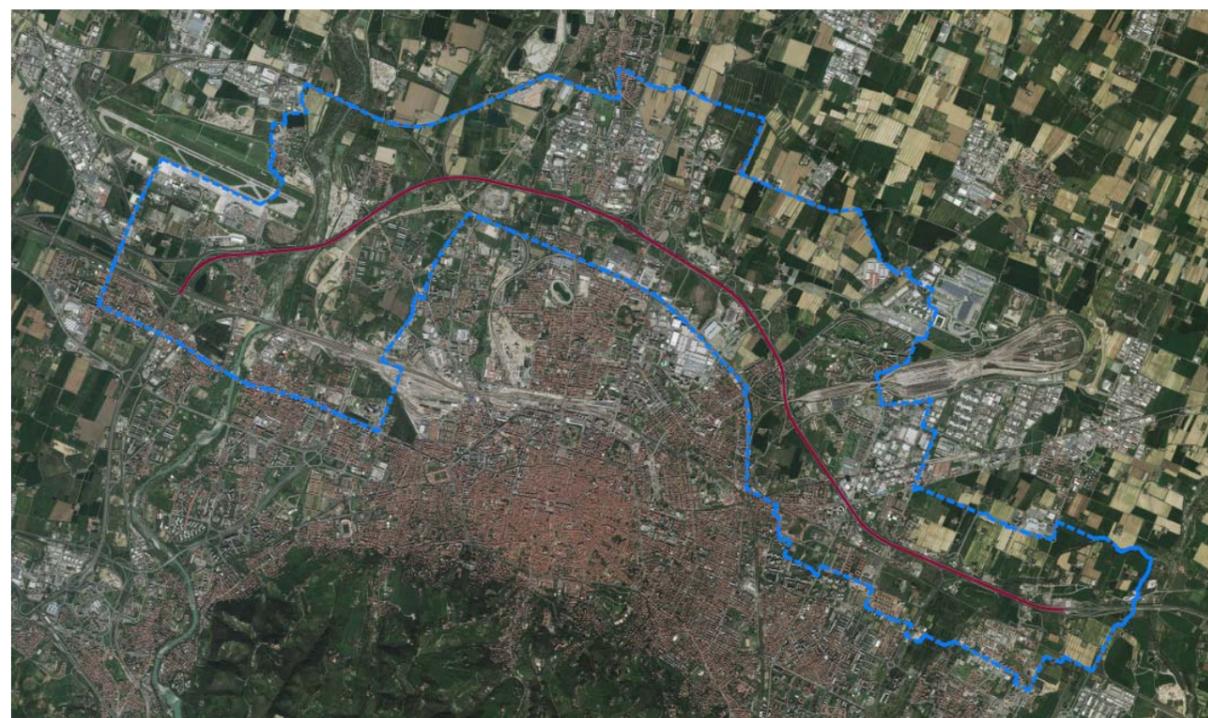


Figura 5-1 Ambito di studio su ortofoto

Come si può osservare dalla Figura 5-1, tale ambito è stato individuato attestando il perimetro sud approssimativamente lungo la principale rete infrastrutturale, caratterizzata dalla Strada Statale 9 Via Emilia e dalla rete ferroviaria che corre pressoché parallela al tratto tangenziale - autostradale oggetto di Studio.

A nord, l'ambito risulta più articolato in quanto delimitato dalle importanti infrastrutture presenti, quali l'Aeroporto e la rete ferroviaria e da aree urbane compatte, mentre in ambito rurale il perimetro si attesta lungo la viabilità stradale secondaria che scandisce l'orditura delle aree coltivate.

In tal senso l'ambito di studio si connota per la presenza di:

- aree urbane appartenenti alla città di Bologna e della sua periferia, caratterizzate da tessiture ed usi eterogenei,

- aree agricole tipiche della pianura bolognese,
- corsi d'acqua del Fiume Reno, Savena, Navile e la rete idrica secondaria,
- aree a connotazione naturale e semi-naturale,
- sistema delle grandi infrastrutture costituito dalla rete autostradale e dalla viabilità secondaria urbana ed extraurbana, la rete ferroviaria con gli importanti scali e l'aeroporto.

5.2 SINTESI DELLE OPERE E DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

5.2.1 Opera come infrastruttura stradale

La schematizzazione dell'opera e degli interventi, intese come Azioni operative che possono avere ricadute dirette o indirette sulle componenti ambientali così come definite dal DPCM 27/12/1988 e che, in quanto tali, è stata utilizzata ai fini della ricostruzione dei nessi di causalità Azioni – Fattori – Impatti nell'ambito delle analisi condotte per ciascuna di dette componenti, risulta la seguente (cfr. Tabella 5-1).

Tabella 5-1 Azioni operative del Progetto Infrastrutturale

Cod.	Categoria	Cod.	Interventi	Azioni
A	Corpo Stradale	A1	Sezione Autostradale	Adeguamento della sezione stradale
		A2	Sezione Tangenziale	Adeguamento della sezione stradale
B	Svincoli	B1	Nuovo svincolo Lazzaretto	Realizzazione di rampe di uscita ed entrata Nuova viabilità complementare di collegamento con Asse Attrezzato
		B2	Svincolo n.4 e 4 bis - Aeroporto	Dismissione di una rampa di uscita complanare nord Dismissione di una rampa di ingresso complanare sud Raddoppio rampa in uscita complanare nord e sud Potenziamento della sede Ottimizzazione geometrie
		B3	Svincolo 5 – Lame	Raddoppio della rampa di uscita nord Potenziamento sottopasso ferroviario di via Colombo

Cod.	Categoria	Cod.	Interventi	Azioni
		B4	Svincolo 6 - Castel-maggiore	Ottimizzazione geometrica della rotatoria Raddoppio rampa di uscita da nord Shunt pavimentato
		B5	Svincolo 8 bis Granarolo Caab – 9 San Donato	Sostituzione intersezioni a T con rotatorie Chiusura totale o parziale svincolo 9 Realizzazione nuova rotatoria
		B6	Svincolo 10 Roveri	Ribaltamento delle rampe a singola corsia in carreggiata sud Spostamento rampa di ingresso
		B7	Svincolo 11	Raddoppio rampa uscita 11 bis in rotatoria Realizzazione
		B8	Svincolo 13 San Lazzaro	Raddoppio del ramo di uscita dalla Tangenziale sud Raddoppio del ramo proveniente dall'abitato di San Lazzaro
C	Opere d'arte maggiore	C1	Cavalcavia di interconnessione	Ampliamento della sezione esistente
		C2	Ponte sul Fiume Reno	Ampliamento simmetrico della sezione esistente Sistemazione idraulica del Reno
		C3	Ponte sui canali Battiferro e Navile	Ampliamento simmetrico della sezione esistente
		C4	Viadotto Masserenti	Ampliamento simmetrico della sezione esistente
		C5	Ponte sul fiume Savena	Ampliamento simmetrico della sezione esistente
		C6	Galleria fonica	Prolungamento della galleria esistente in entrambe le direzioni
		C7	Cavalcavia Via Benazza	Demolizioni e ricostruzione fuori sede
		C8	Cavalcavia Via Cristoforo Colombo	Demolizioni e ricostruzione in sede

Cod.	Categoria	Cod.	Interventi	Azioni
		C9	Cavalcavia Svincolo Fiera	Demolizioni e ricostruzione fuori sede
		C10	Cavalcavia Via del ter-rapieno	Demolizioni e ricostruzione in sede
		C11	Cavalcavia Ferroviario Ambito Linee di Cintura BO – VR - MI	Demolizioni e ricostruzione in sede
		C12	Cavalcavia Ferroviario Ambito Linee di Cintura BO – PD	Demolizioni e ricostruzione in sede
		C13	Cavalcavia Ferroviario Ambito Linea lenta BO – PD	Demolizioni e ricostruzione in sede
		C14	Sottovia	Realizzazione di sottovia lungo l'infrastruttura
D	Sistema di smaltimento acque meteoriche	D1	Sistema di raccolta e laminazione delle acque di piattaforma	Realizzazione presidi idraulici Realizzazione bacini di laminazione

5.2.2 Opera come patrimonio del territorio

Le Azioni operative relative al Progetto Territoriale sono le seguenti (cfr. Tabella 5-2).

Tabella 5-2 Azioni operative del Progetto Territoriale

Categoria	Azioni operative
1 Aree a parco	Giardino di Via della Birra
	Parco di via Selva di Pescarola
	Giardino Frisi Sostegnazzo
	Giardino Anna Morandi Mazzolini
	Parco Nord
	Parco San Donnino
	Parco Campagna Via Larga
	Parco Vincenzo Tanara
	Area di Via Canova
	Galleria antifonica
	Area ex Michelino
	Area Parco di Via Rivani
	Parco sportivo Croce Coperta
	2 Fasce filtro
Fascia boscata di Via Arcoveggio	
Forestazione urbana a Nord del sottopasso di Via Zanardi	
Area adiacente Centro Commerciale Marco Polo	
Area adiacente Parco ex Caserme Rosse	
Area ex Scarpari	
Area Via Corazza	
Area a completamento Parco Via Canova	
Fascia alberata di Via Zanardi	
Fascia alberata verso il cuneo agricolo	
Fascia alberata tra Parco delle Caserme e Via del Ferrarese	
Fascia alberata tra Parco Nord e Viale Europa	
Fascia alberata zona Scandellara	
Fascia alberata a Nord di via Canova	
Fascia alberata di Via Stradelli Guelfi	
Fascia alberata Via Benazza	
Fascia alberata Via Colombo	
Fascia alberata Predio Grande	
Fascia alberata tra Viale Europa e San Donato	
Fascia alberata Via Mattei	
3 Verde di inserimento locale	Riqualficazione delle aree intercluse
	Creazione di di filari arboreo arbustivi lungo l'infrastruttura

Categoria	Azioni operative
4 Aree di deimpermeabilizzazioni e rinaturalizzazione dei terreni	Ex Scarpari - Dozza
	Parco Nord
	Area ex Michelino
5 Ecotoni	
6 Nuove porte	P1 - Porta Reno – Triumvirato
	P2 - Porta Navile
	P3 - Porta Castelmaggiore
	P4 - Porta Nord
	P5 - Porta Stalingrado
	P6 - Porta Fiera
	P7 – Porta San Donnino
	P8 – Porta Roveri
	P9 – Porta Massarenti
	P10 – Porta Savena
7 Connettività locale	<i>Interventi di ottimizzazione locale</i>
	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) nonchè misure di moderazione del traffico
	Ottimizzazione delle rotatorie in uscita allo svincolo 6
	<i>Interventi di risoluzione delle intersezioni</i>
	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
	<i>Interventi di riconnessione di parti di città</i>
Nuovo svincolo Lazzaretto e bretella di collegamento con l'Asse attrezzato	
8 Piste ciclabili, percorsi pedonali e passaggi	<i>Piste ciclopedonali</i>
	Itinerario A
	Itinerario 2
	Itinerario C2
	Itinerario 3
	Itinerario 4
	Itinerario E
	Itinerario 5
Itinerario F	
Itinerario 6	
Itinerario 7	

Categoria	Azioni operative
	Itinerario 8
	Itinerario G
	Itinerario H
	Itinerario I
	Itinerario 9
	Itinerario 10
	Ciclabile sul cavalcavia autostradale di via Colombo
	Sottopasso ferroviario di via Colombo
	Marciapiede e pista ciclabile su via Colombo dalla rotatoria di svincolo lato nord, fino alla nuova rotatoria su via Terraioli
	Ciclabile sul cavalcavia autostradale di via Benazza
	Completamento delle piste ciclabili su via Marco Polo e via Zanardi
	Collegamento ciclabile tra Pescarola e Noce
	Pista ciclabile e marciapiede tra la rotonda di via dei Terraioli e via Marco Polo
	Collegamento ciclabile tra parco sulla galleria di san Donato e via della Campagna
	Collegamento ciclabile di via della Campagna attraverso il sottopasso ferroviario esistente
	Pista ciclabile su via Zanardi separata per senso di marcia sui lati del sottopasso
	Connessione ciclopedonale tra uscita sud del sottopasso via Zambecconi e via Valla
	Connessione ciclopedonale tra via Romita e l'area ex Micheli-no
	Ciclabile sul cavalcavia autostradale di via del Terrapieno
	Connessione tra via del Terrapieno e via Emanuel
	Potenziamento degli accessi del nuovo parco sulla galleria di San Donato
	Raccordo ciclabile tra via il sottopasso di via Rivani e la ciclabile esistente ad est
	Marciapiede ciclopedonale su via degli Stradelli Guelfi
	Accesso diretto dall'ampliamento del parco di via Canova alla piazzetta terminale del sottovia riqualificato di via delle Due Madonne
	<i>Passaggi esistenti riqualificati</i>
	S1 Sottopassaggio Triumvirato
	S2 Sottopassaggio Sentieri Fiume Reno
	S3 Sottopassaggio Sentieri Fiume Reno 2
	S4 Sottopassaggio Agucchi
	S5 Sottopassaggio Zanardi
	S6 Sovrapassaggio Benazza

Categoria	Azioni operative
	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 Zambecconi
	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	Opere d'arte di pregio architettonico
	<i>Opere d'arte di attraversamento</i>
	Nuovo cavalcavia Benazza
	Nuovo cavalcavia Colombo
	Nuovo cavalcavia Terrapieno
	<i>Barriere acustiche</i>
	Barriera acustica opaca rivestita in corten
	Barriera acustica opaca rivestita in corten e con rete esterna
	Barriera acustica semitrasparente rivestita in corten
	Barriera acustica semitrasparente rivestita in corten e con rete esterna
	Qualificazione paesaggistica della tratta coperta di San Donnino
	Tratta coperta di San Donnino
10	APP per gli utenti
	Diffusione al pubblico per l'applicazione dell'APP

L'osservazione dei dati e delle mappe relative all'inquinamento a scala europea ha evidenziato una distribuzione geografica dei superamenti dei limiti per le polveri concentrata in alcune aree ben definite e una di queste corrisponde al nord Italia. I livelli di NO2 risultano invece più variegati, essendo maggiormente dipendenti dalle fonti locali (traffico, processi produttivi, riscaldamento).

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



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

L'Inventario nazionale delle emissioni in atmosfera 1990-2014. Informative Inventory Report 2016 pubblicato da ISPRA nel 2016 contiene un serie di grafici che ricostruiscono l'andamento delle emissioni dei principali inquinanti negli ultimi 15 anni. Nella figura seguente è riportato l'andamento di NO2.

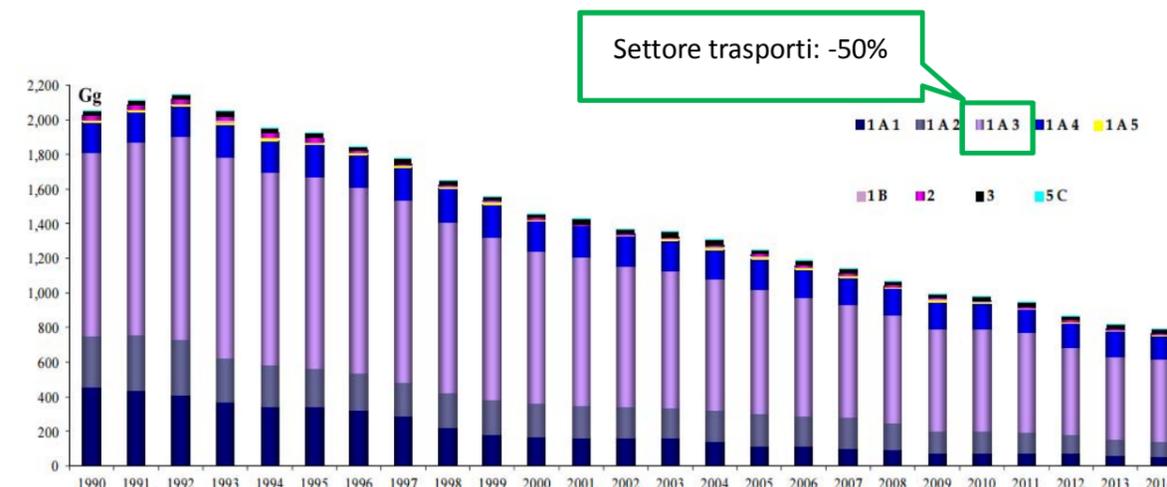
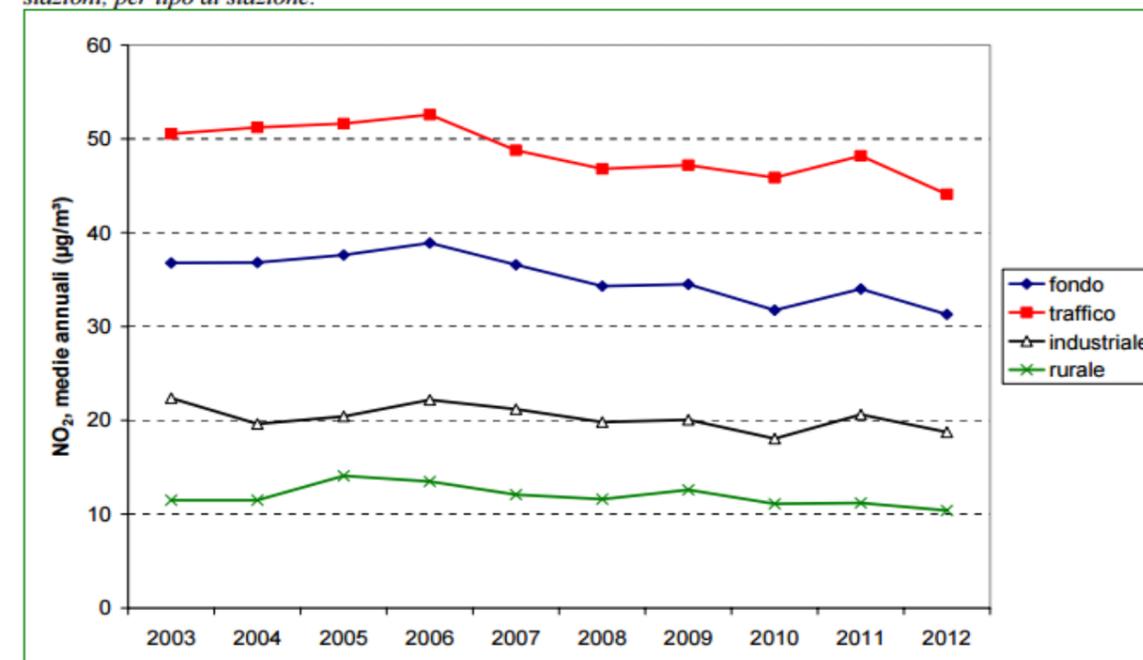


Figura 5-3: NOx: emissioni nazionali annue

Alla riduzione di emissioni è conseguito anche un decremento delle concentrazioni rilevate dalle centraline. Il grafico seguente illustra l'andamento delle concentrazioni media annue di NO2 per un campione di centraline sul territorio nazionale (fonte: Analisi delle serie storiche dei principali inquinanti atmosferici in Italia (2003 – 2012), ISPRA 2014)

Figura 2.2.3 – NO2, 2003 – 2012. Andamento della media delle medie annuali calcolata su un campione di 109 stazioni, per tipo di stazione.



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

In Emilia-Romagna, analogamente a quanto accade per la maggior parte delle zone ed agglomerati della pianura padana, sono presenti frequenti situazioni di superamento dei valori limite per gli inquinanti Ozono, PM10, PM2.5 e NO2. Queste condizioni di inquinamento diffuso sono causate dalla elevata densità abitativa, dalla industrializzazione intensiva, dal sistema dei trasporti e di produzione dell'energia e sono favorite dalla particolare conformazione geografica che determina condizioni di stagnazione dell'aria inquinata in conseguenza della scarsa ventilazione e basso rimescolamento degli strati bassi dell'atmosfera.

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

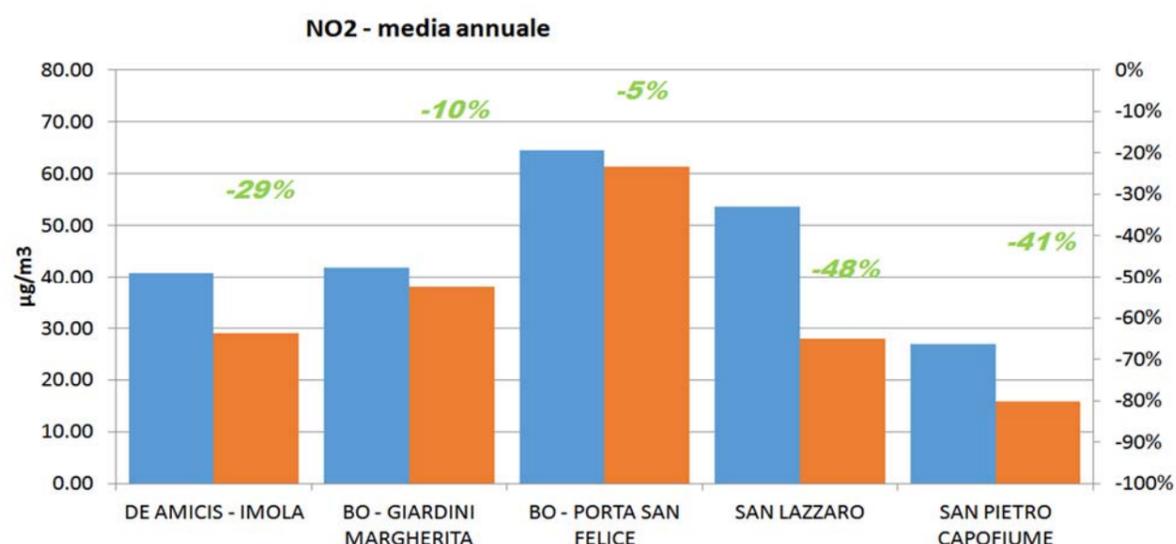


Figura 5-4. Andamento negli anni 2007-2015 delle concentrazioni di NO2 rilevate presso alcune stazioni di monitoraggio in continuo dell'area bolognese.

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

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

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

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

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

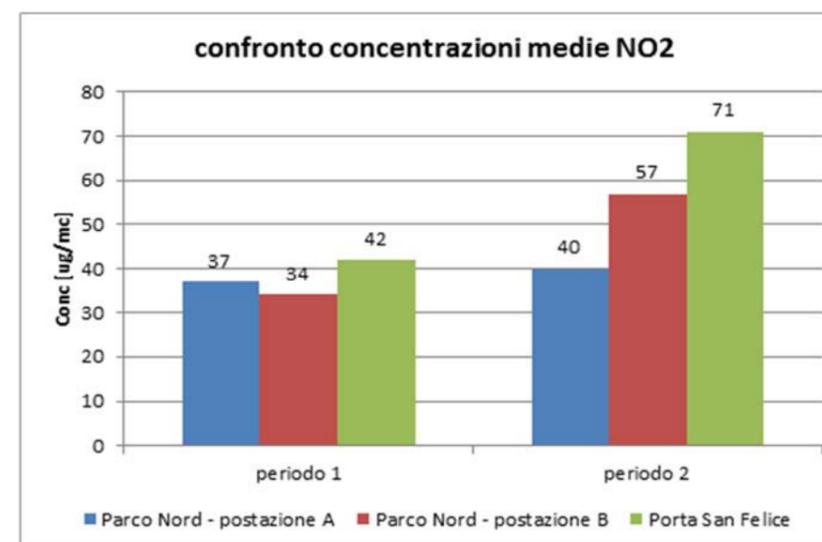


Figura 5-5. Confronto tra i livelli medi di NO2 dei periodi di misura tra le postazioni Parco Nord e la stazione di Porta San Felice (ARPAE 2015)

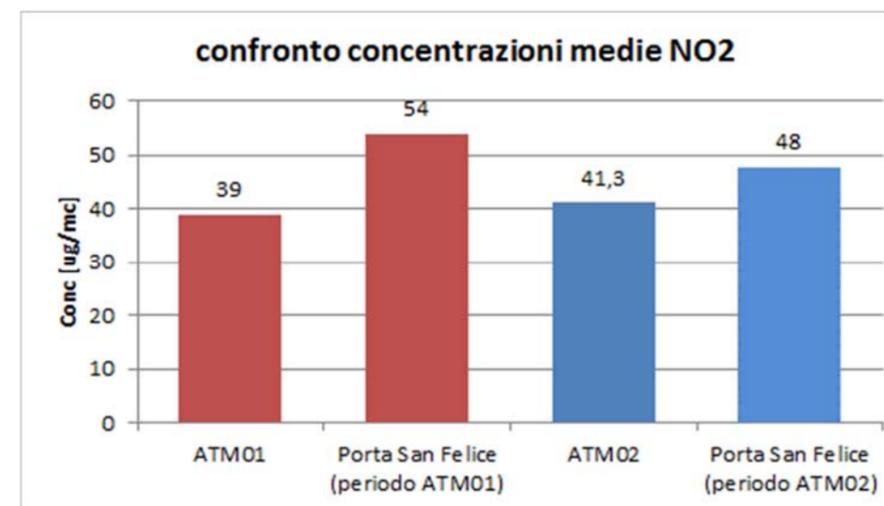


Figura 5-6. Confronto tra i livelli medi di NO2 2009-2010 (fonte: elaborazioni ASPI/SPEA su dati Regione Emilia Romagna/ARPA).

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

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

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

La figura seguente illustra un esempio di output.

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

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

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

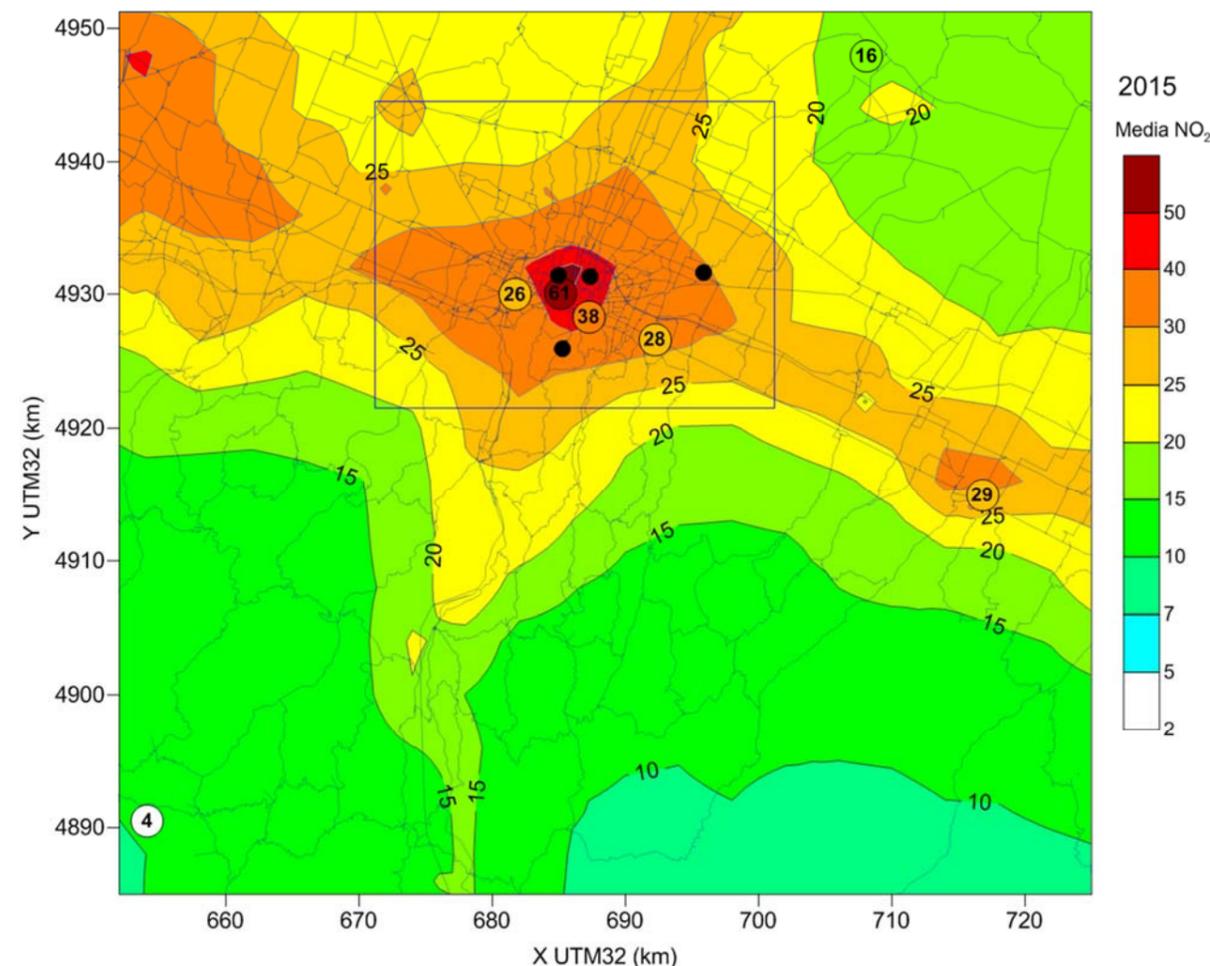


Figura 5-7. Concentrazione media annuale di NO₂ (µg/m³). Ante operam 2015. In blu il dominio di calcolo alla scala locale. Limite di legge: 40µg/m³

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

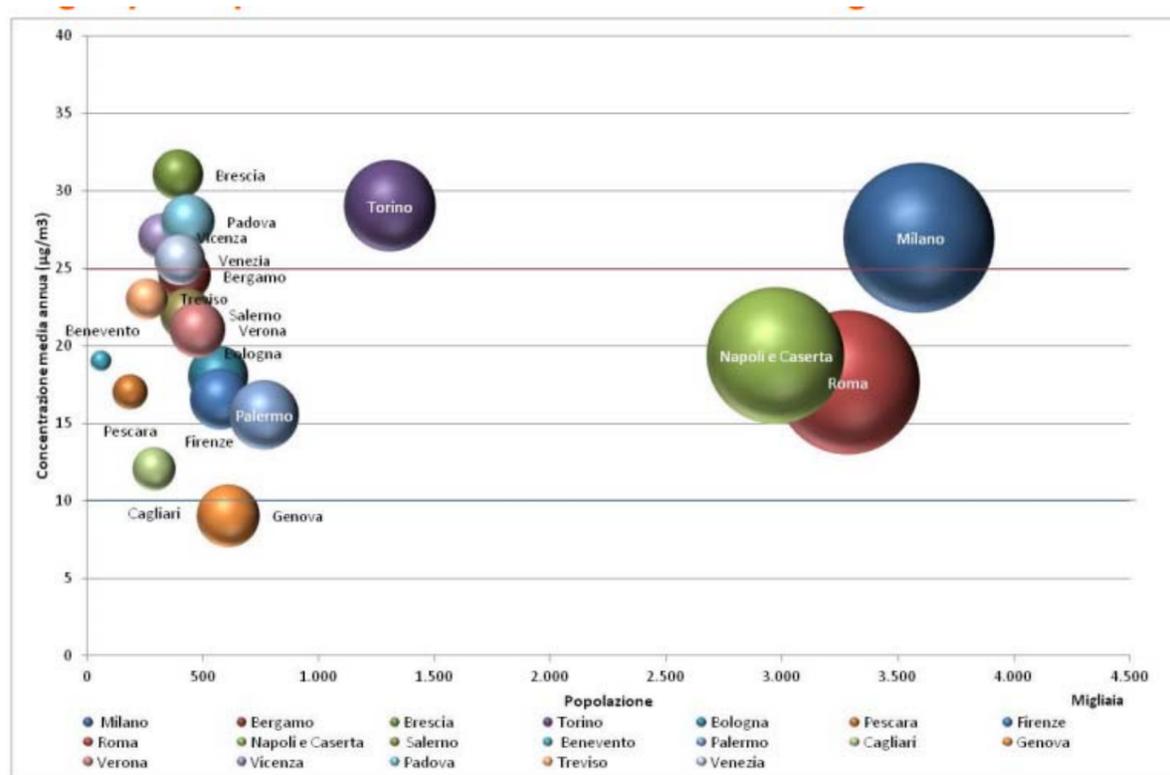


Figura 5-8: Media annua di PM10 nel 2014 per alcuni comuni (in mg/m³; le bolle indicano la dimensione della popolazione esposta; fonte: ISPRA)

5.4.2 Bilancio emissivo

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

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

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

Si precisa che lo scenario attuale considerato nello studio atmosferico (2014) differisce da quello dello studio di traffico del progetto definitivo (2016) in quanto quest'ultimo risulta stimato in termini predittivi (la base dati dello studio è disponibile fino a giugno 2016), men-

tre i dati dell'anno 2014 sono effettivamente quelli rilevati e consolidati per l'intero periodo e quindi più efficacemente correlabili alle effettive situazioni verificatesi.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabella 5-3. Emissioni veicolari aggregate per tipologia di strada [kg/h punta]

Tipologia	Scenari emissivi			
	Attuale 2014	Programmatico 2025	Progettuale 2025	Passante nord 2025
Emissioni NO_x (kg/odp)				
Altre strade	968	571	560	533
Tratto in progetto	166	96	88	140
TOTALE	1134	666	649	674
Emissioni PM10 (kg/odp)				
Altre strade	76	67	66	61
Tratto in progetto	13	11	11	18
TOTALE	88	78	77	80
Emissioni PM2.5 (kg/odp)				
Altre strade	55	44	43	40
Tratto in progetto	10	8	8	12
TOTALE	64	52	51	52

Rispetto alle emissioni di tutte le infrastrutture stradali nell'area in studio, il tratto in progetto rappresenta circa il 15-20% dell'emissione complessiva dell'area (tale porzione di grafo è stata identificata geometricamente anche nello scenario attuale e programmatico).

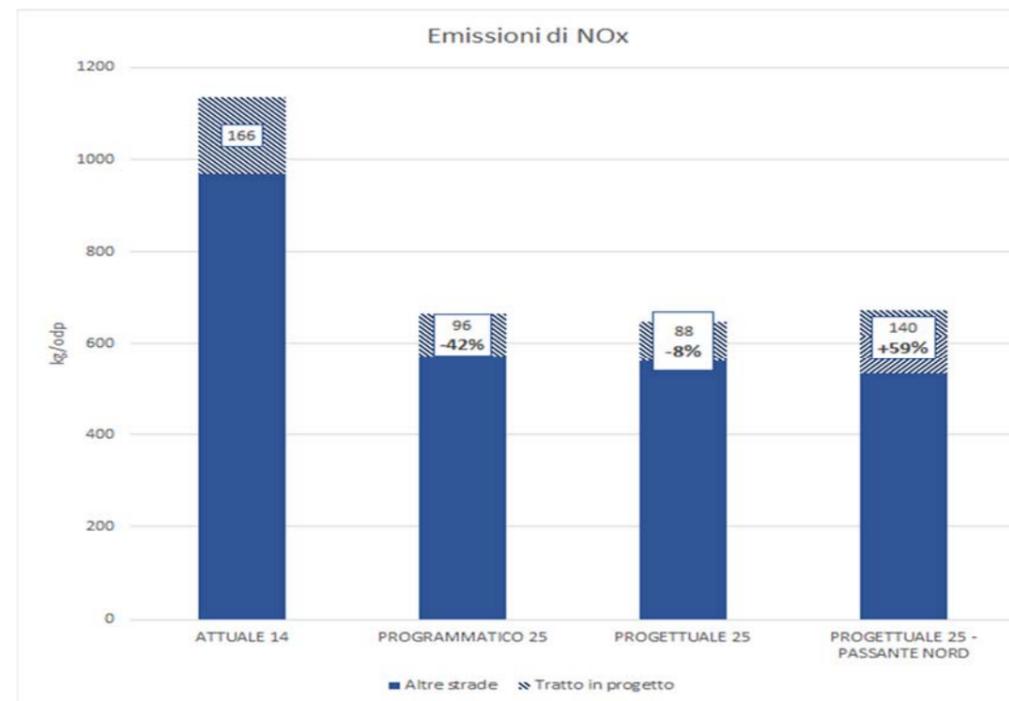


Figura 5-9. Emissioni di NO_x e riduzioni relative negli scenari considerati

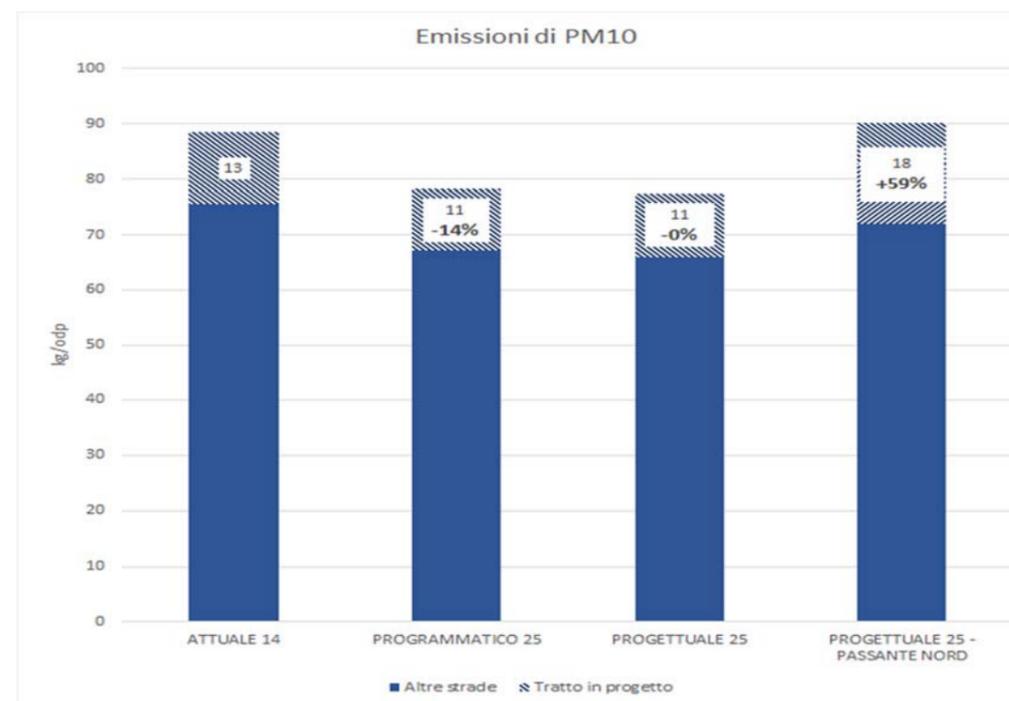


Figura 5-10. Emissioni di PM10 e riduzioni relative negli scenari considerati

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

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

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

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

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

5.4.3 Studio di dispersione degli inquinanti a microscala

La modellazione a microscala permette sia di valutare l'impatto dell'opera con un'elevata risoluzione spaziale, che di valutare l'effetto sulla dispersione degli inquinanti dovuto alle mitigazioni previste in progetto in termini di barriere fonoassorbenti e opere a verde.

La presenza di numerosi ostacoli ed edifici nella zona può infatti sostanzialmente cambiare i pattern di impatto di sorgenti posizionate all'interno del tessuto urbano, per conoscere quindi questo tipo di impatto con grande dettaglio occorre quindi effettuare simulazioni in grado di tenere conto degli effetti dovuti alle strutture presenti, per verificare le conseguenze derivate dalle distorsioni al flusso generate dalla presenza di ostacoli. A questo scopo si è utilizzato il software MicroSpray..

Lo studio a microscala è stato realizzato su quattro ambiti territoriali corrispondenti alle aree prossime all'infrastruttura più densamente urbanizzate. I quattro ambiti sono i seguenti:

- Birra

- Croce coperta
- S. Donnino
- Massarenti/Croce del Biacco

In tutti i casi nelle simulazioni sono stati considerati anche gli effetti di mitigazione legati alla presenza delle zone a verde previste in progetto in adiacenza all'asse stradale (rinverdimenti a prato e filari arborei e arbustivi). Questa tipologia di interventi consente infatti di trattenere al suolo una quota maggiore di inquinanti rispetto a superfici scoperte o artificiali, incrementando la cosiddetta "deposizione secca", apportando un beneficio sensibile al contenimento della dispersione degli inquinanti a maggiore distanza dalla sorgente.

Nel seguito si riportano gli esempi di risultati relativi all'ambito San Donnino, dove si evidenziano gli effetti delle coperture antirumore.

L'ambito di studio San Donnino è identificato dal rettangolo rosso nelle due figure seguenti.

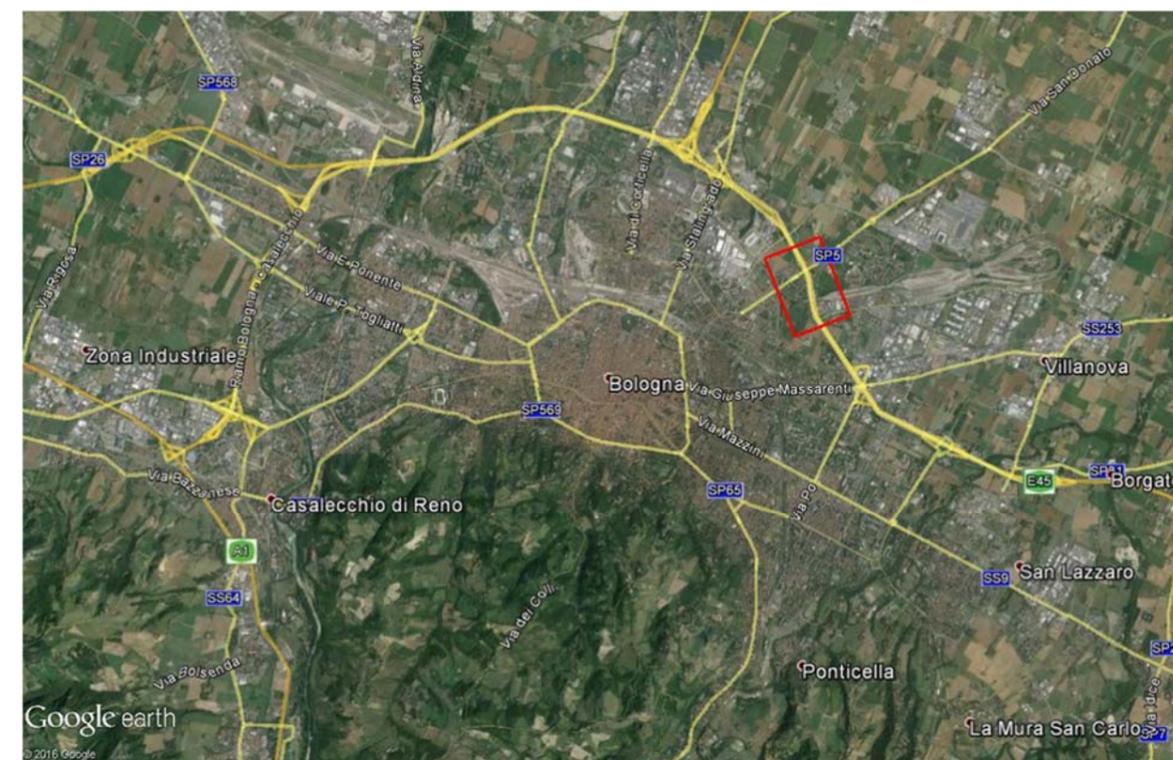


Figura 5-11. Identificazione dell'ambito di simulazione a microscala "San Donnino"



Figura 5-12. Dettaglio dell'ambito di simulazione a microscala "San Donnino" con visualizzazione degli edifici presenti

L'area di calcolo è rappresentata da un rettangolo di 1240 x 940 m², suddivisa in circa 130000 celle quadrate della dimensione di 9 m². Il modello del terreno considera la presenza sia degli edifici che delle barriere antirumore previste lungo le carreggiate dell'opera, visibili nella figura seguente.

L'area contiene sia nella parte a Nord che in quella a Sud rispetto alla direttrice autostradale, la zona di Bologna denominata "San Donnino". La parte maggiormente abitata è presente a Sud dell'autostrada, ma esistono insediamenti abitativi anche nella zona a Nord. Il tracciato autostradale che attraversa il dominio considerato prevede la presenza di una galleria artificiale articolata in diverse sezioni che ricopre sia la tangenziale che la A14, la struttura della galleria artificiale è visibile in Figura 5-13 nella parte centrale del dominio.

La simulazione è stata condotta su un'intera giornata, scelta in modo da determinare un eventuale impatto diretto dell'opera sui principali centri abitati della zona, con venti provenienti sia da SudOvest che da NordEst. È stata quindi identificata la giornata del 4/6/2007, scelta durante il periodo di inizio estate e caratterizzato da venti sostanzialmente non superiori a 3 m/s con direzioni che passano da SudOvest nelle prime ore del mattino per poi ruotare con provenienza da NordEst durante il pomeriggio e le prime ore serali



Figura 5-13. Dettaglio degli edifici e delle barriere antirumore presenti nell'ambito a microscala "San Donnino"

La Figura 5-15 mostra la concentrazione media giornaliera al suolo di NO₂ ottenuta dal sistema modellistico a microscala.

In questo ambito le barriere antirumore generano un evidente effetto di confinamento anche degli inquinanti emessi e tendono ad innalzare i valori all'interno determinando valori meno pronunciati nella zona adiacente al di fuori del tracciato stradale, si notano infatti le zone di maggiore penetrazione delle concentrazioni di inquinante dove le barriere risultano assenti.

Le condizioni di traffico e la presenza della galleria artificiale determinano in questo dominio valori massimi di NO₂ più elevati rispetto a quello presenti negli altri ambiti, anche se localizzati principalmente a ridosso degli imbocchi. Ciò non determina comunque valori all'altezza delle case affacciate verso l'autostrada particolarmente significativi.

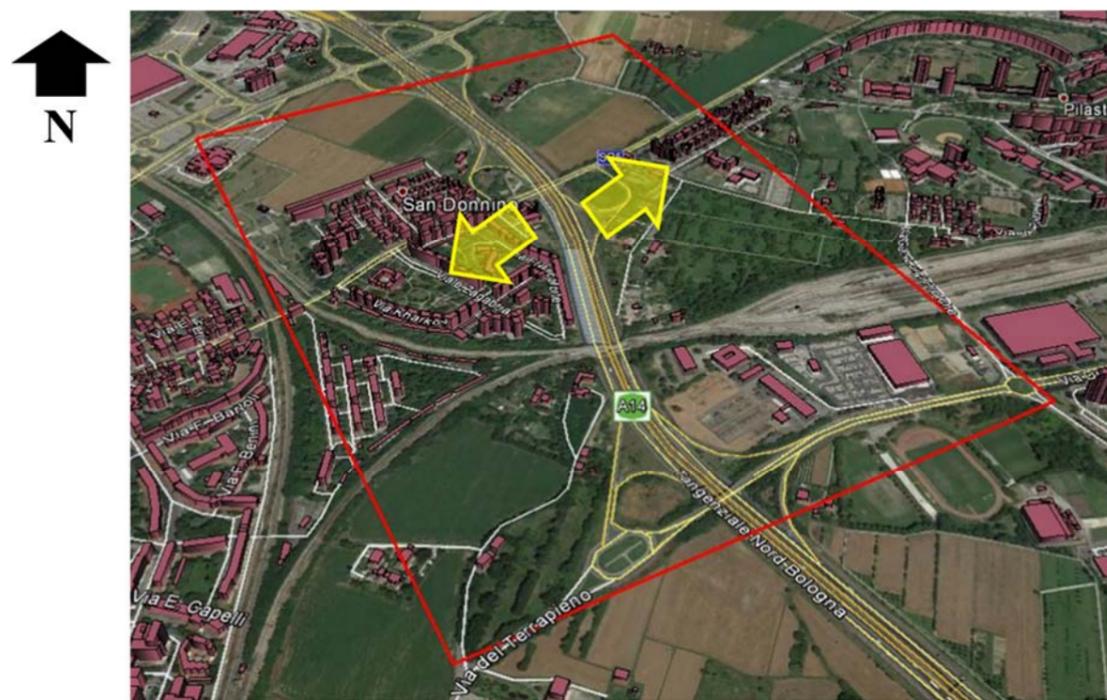


Figura 5-14. Rappresentazione schematica della direzione ricorrente di provenienza del vento nella giornata del 27/12/2007, ambito “San Donnino”

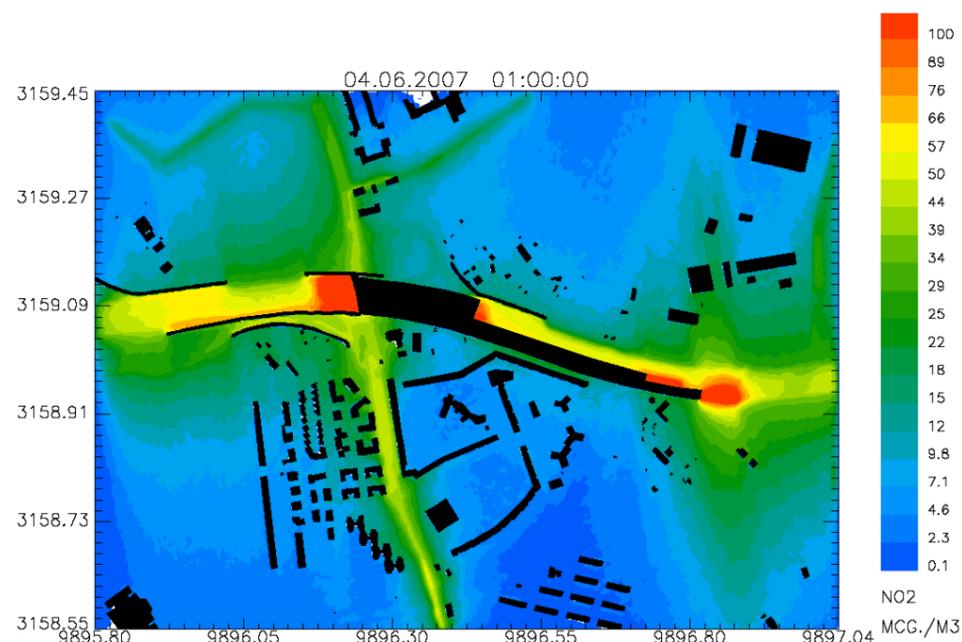


Figura 5-15. Concentrazioni medie giornaliere di NO₂, ambito “San Donnino”. Valori in µg/m³

5.4.4 Studio di dispersione degli inquinanti su area vasta

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

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

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

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

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

Conseguentemente all'analisi dello stato di qualità dell'aria a scala vasta e locale e coerentemente con quanto svolto per la stima delle emissioni, le simulazioni di dispersione sono state allo stato attuale di avanzamento dello studio focalizzate sugli inquinanti NO₂ e PM₁₀, che risultano quelli di maggiore interesse.

Rispetto agli ossidi di azoto, l'utilizzo di un modello lagrangiano a particelle richiede particolari accortezze. I limiti di legge per la protezione della salute umana riguardano infatti il solo biossido di azoto (NO₂) mentre le simulazioni modellistiche descritte considerano gli NO_x cioè la miscela complessiva degli ossidi di azoto; e la metodologia modellistica utilizzata in questo studio tratta il solo inquinamento primario. Per confrontare le concentrazioni stimate con i limiti normativi è dunque necessario riportare i risultati modellistici di NO_x in NO₂ in modo da verificare il rispetto dei limiti di legge.

La miscela inquinante NO_x (ossidi di azoto) in aria è composta in massima parte di due gas, monossido (NO) e biossido (NO₂) di azoto, in misura variabile che dipende tra l'altro

dal sito, dalla meteorologia e dalla distanza dalle principali sorgenti. In altre parole, le reazioni fotochimiche che avvengono in atmosfera, e che portano alla trasformazione di NO in NO₂ e viceversa, dipendono tra l'altro:

- ✓ dalla presenza ed intensità della luce solare;
- ✓ dalla presenza di altri gas (ozono e composti organici) che interagiscono con tali trasformazioni;
- ✓ dalla relativa composizione della miscela NO_x presente all'emissione.

Una relazione semi-empirica dell'andamento di tale frazione in funzione dei livelli di NO_x è stata stabilita da alcuni studi, sulla base di una curva polinomiale di quarto ordine del logaritmo in base 10 della concentrazione di NO_x (Derwent & Middleton, 1996, Dixon et al., 2000).

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

Le concentrazioni medie orarie di NO_x simulate dal codice SPRAY vengono quindi trasformate in concentrazioni di NO₂ utilizzando le relazioni precedentemente descritte.

a Figura 5-16 mostra come esempio la mappa delle concentrazioni medie annue al suolo di NO₂ per lo scenario progettuale 2025. Nello scenario progettuale c'è una consistente diminuzione di queste concentrazioni rispetto allo scenario attuale, con valori massimi che si posizionano al di sotto del limite di legge.

La Figura 5-17 illustra il dettaglio delle concentrazioni medie annue nella zona interessata dalla presenza del passante e mettono in evidenza come le concentrazioni si riducano, a circa 400 m di distanza dall'asse autostradale a meno della metà dei valori massimi simulati

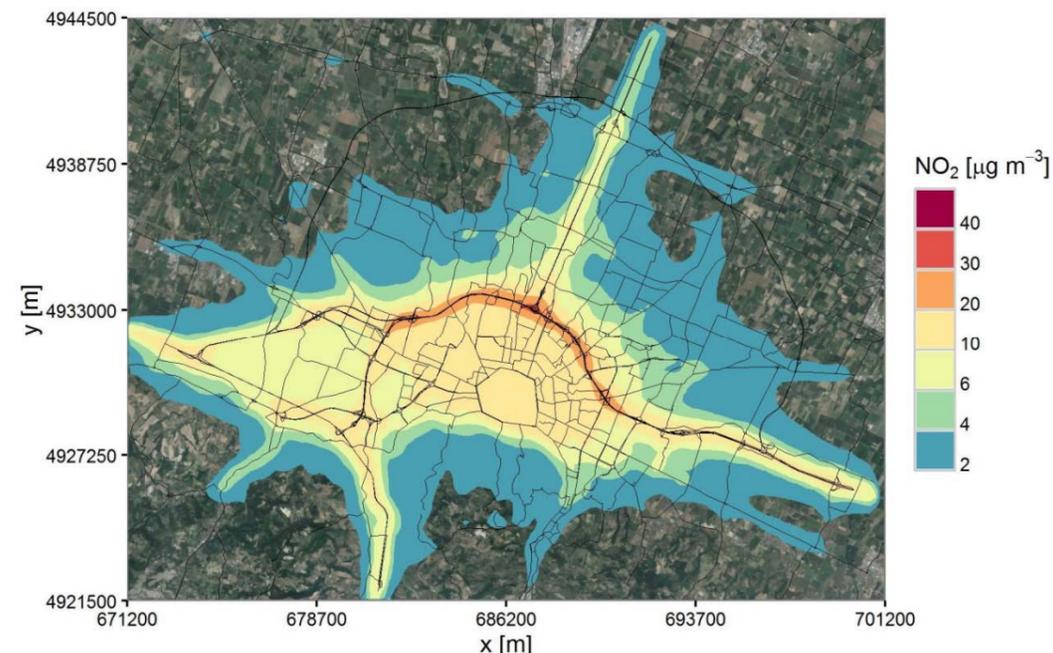


Figura 5-16: Concentrazioni a suolo medie annuali di NO₂ simulate con il codice SPRAY sull'area vasta, scenario emissivo progettuale 2025

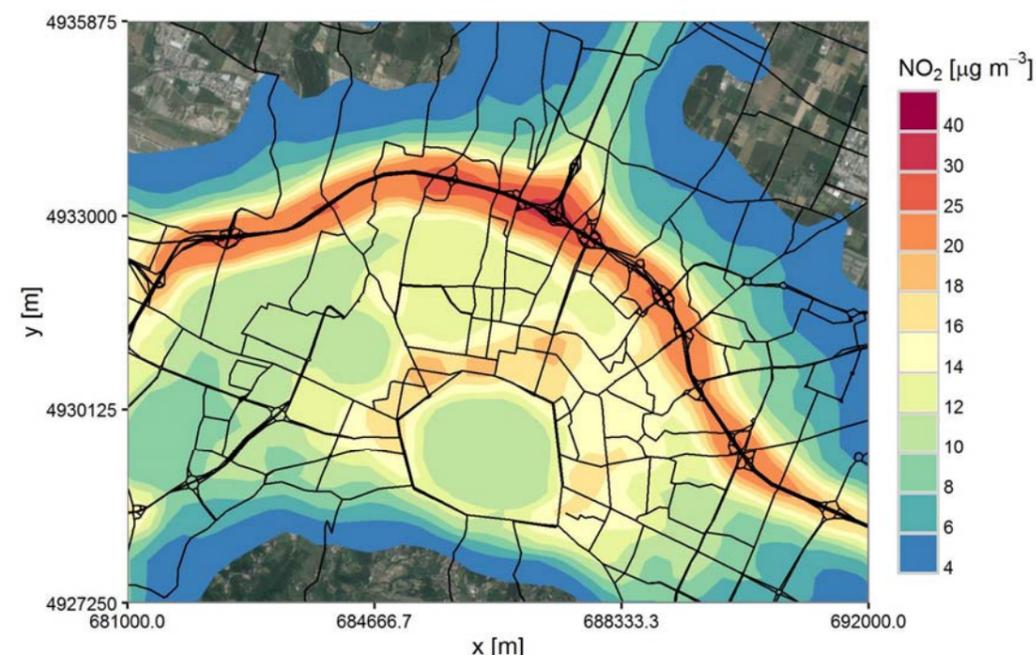


Figura 5-17: Dettaglio delle concentrazioni a suolo medie annuali di NO₂ simulate con il codice SPRAY sul tracciato interessato dal passante di Bologna, scenario emissivo progettuale 2025

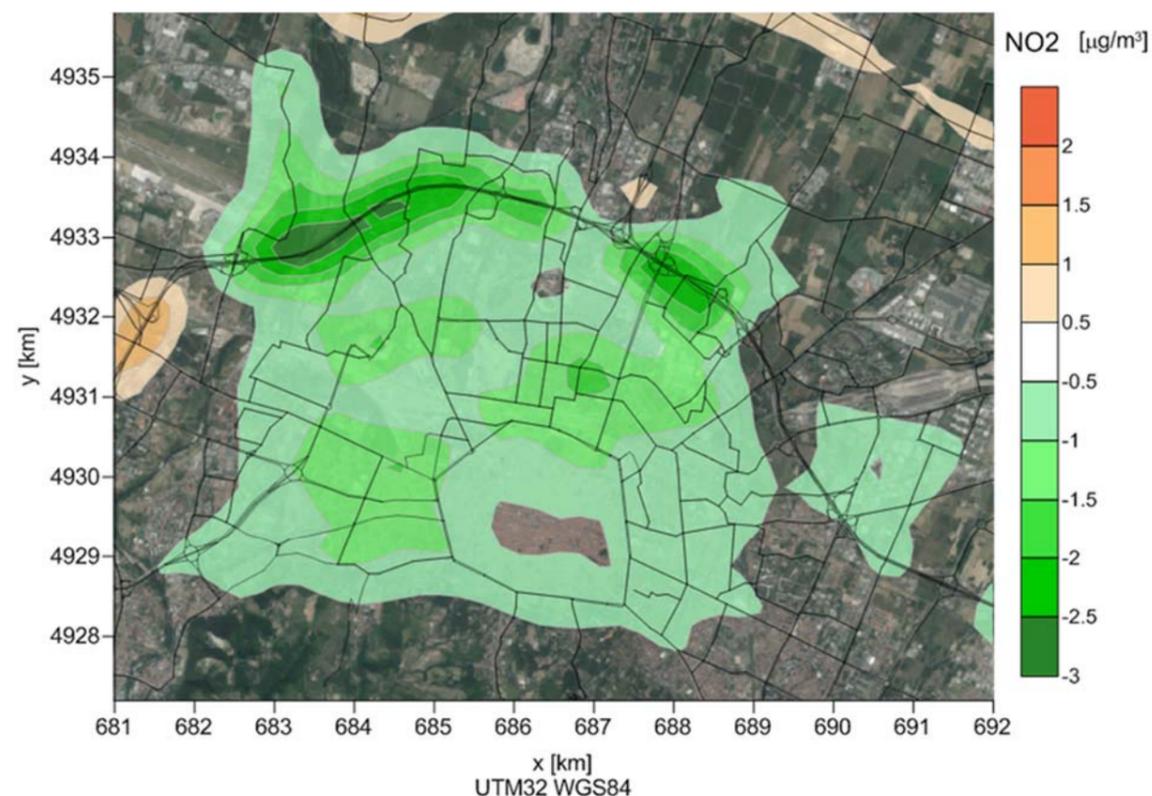


Figura 5-18: Differenze assolute tra le concentrazioni medie annuali di NO₂ nello scenario progettuale 2025 e nello scenario programmatico 2025

5.4.5 Simulazione delle altre sorgenti presenti nel territorio ed inquinamento secondario

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

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

Il vantaggio dell'uso di FARM piuttosto che SPRAY nell'analisi di *source apportionment* – al prezzo di un minore dettaglio spaziale – è nella possibilità di quantificare il contributo dei vari comparti emissivi anche sui livelli in aria degli inquinanti secondari (es. NO₂, particolato, O₃) che si generano in atmosfera anche per effetto di trasformazioni fisico-chimiche, e dunque sulla qualità dell'aria in assoluto.

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

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

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

Nella mappa di Figura 5-19 è mostrata la mappa delle concentrazioni medie annuali risultanti, che sono assai simili a quelle relative allo scenario programmatico. In Figura 5-20 è riportata la mappa sul dominio provinciale dei differenziali sui valori medi annuali per NO₂.

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

Concordemente a quanto già evidenziato per gli inquinanti primari, il quadro viabilistico ed emissivo atteso a valle dell'opera dà luogo ad un trascurabile incremento delle concentrazioni medie totali di inquinanti in una fascia a nord della tangenziale di Bologna, a seguito della realizzazione del nuovo collegamento stradale "Intermedia di Pianura", fino a 0.4 µg/m³ nel caso dell'NO₂, e 0.2 µg/m³ nel caso del PM₁₀. A nord di essa, ed in particolar modo anche in sulla parte settentrionale dell'area urbana di Bologna, sono invece attese diminuzioni dei valori medi, fino ad 1.3 µg/m³ nel caso dell'NO₂, e 0.25 µg/m³ nel caso del PM₁₀.

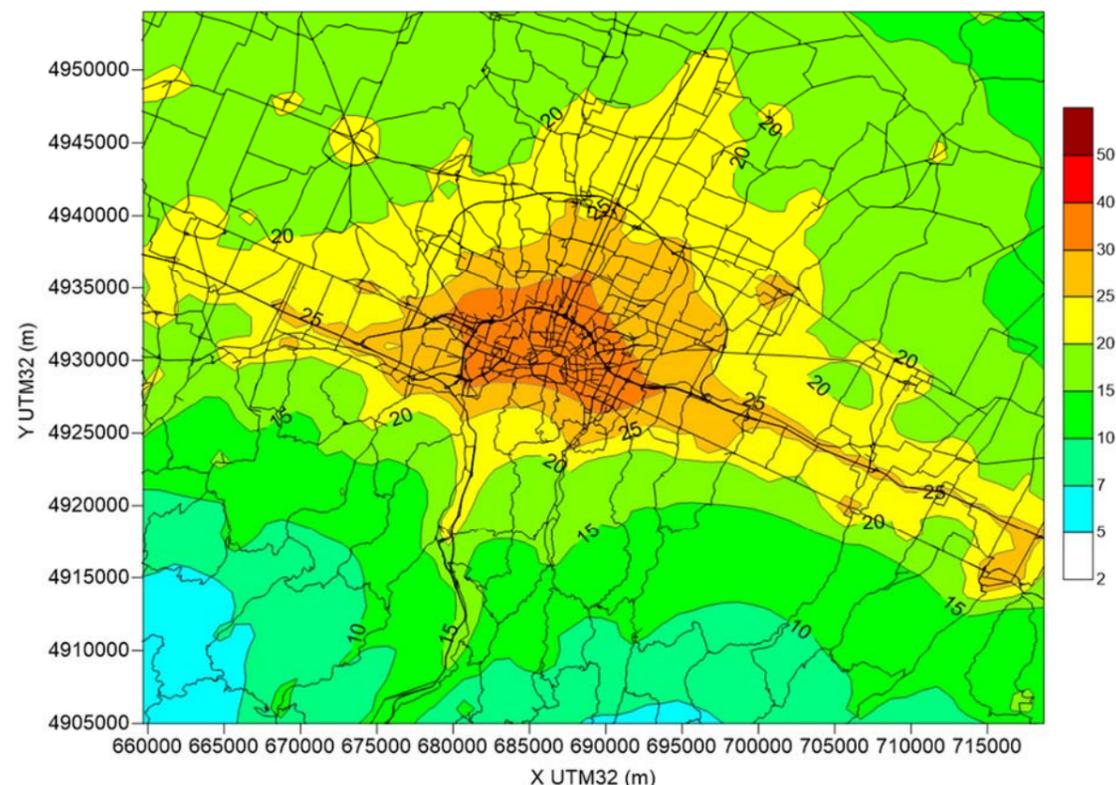


Figura 5-19. Medie annuali delle concentrazioni al suolo di NO₂ [µg/m³] per lo scenario “progettuale” al 2025

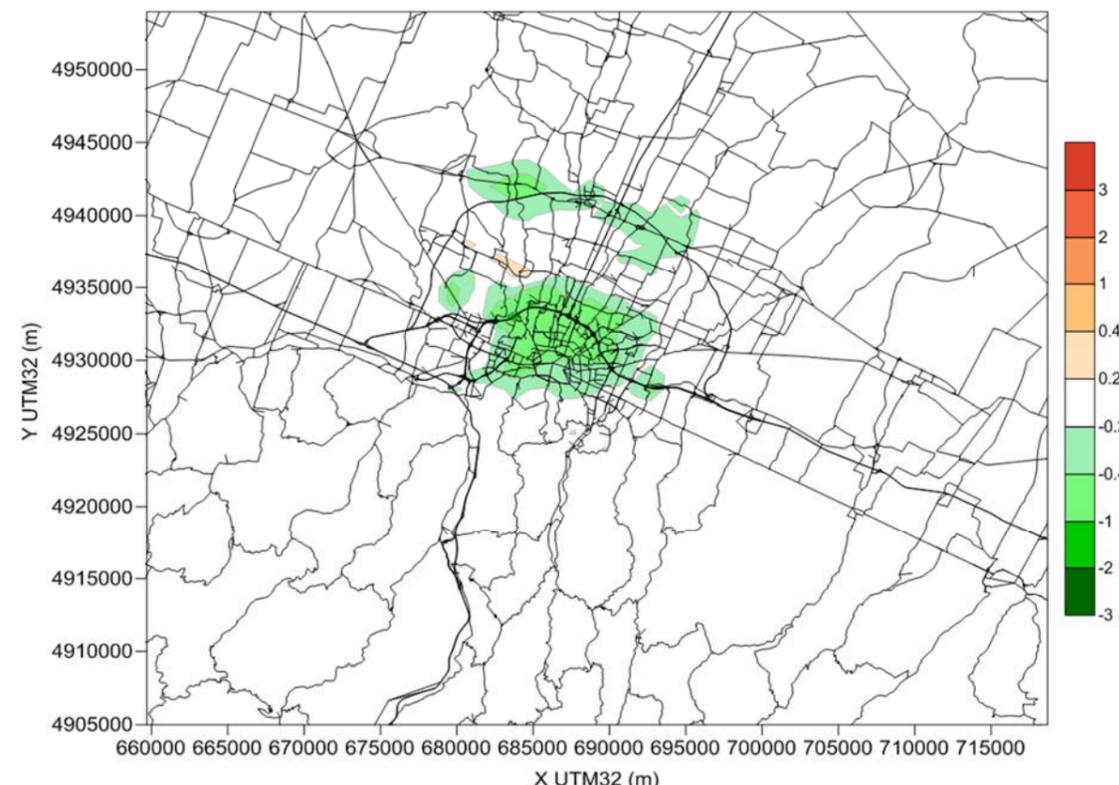


Figura 5-20. Medie annuali delle concentrazioni al suolo di NO₂ [µg/m³]: differenziale tra gli scenari “progettuale” e “programmatico” al 2025

5.4.6 Analisi dei contributi (“source apportionment”)

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

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

(parte associata alla produzione di acqua calda sanitaria) mentre il secondo risulta quasi ovunque dominante, ma associato a livelli più bassi di concentrazione complessive.

Le emissioni associate all'aeroporto di Bologna sono responsabili del massimo relativo a nord-ovest urbana visibile nella mappa corrispondente al "resto delle sorgenti", con un contributo che localmente supera il 50% (corrispondente a 20 µg/m³ su base annua) e decresce progressivamente con la distanza.

Il contributo dell'agricoltura è legato in massima parte alle emissioni dei mezzi agricoli (fino al 20% ed oltre, ma associato a livelli generalmente bassi di concentrazioni complessive, e dunque corrispondente a valori dell'ordine di 1-2 µg/m³ su base annua).

I contributi relativi al PM₁₀ presentano anch'essi carattere di forte stagionalità, con netta dominanza del riscaldamento durante la stagione fredda. Tale contributo risulta compreso tra il 40% e l'80% su gran parte del territorio, con valori localmente superiori in corrispondenza dei centri abitati, equivalenti a valori di PM₁₀ su base annua fino a 20 µg/m³.

L'eccezione è costituita dall'area bolognese, dove di converso gioca un ruolo importante il traffico stradale, con contributi superiori al 40%. Come per l'NO₂, così anche nel caso del particolato il traffico stradale fornisce il contributo dominante alle concentrazioni durante la stagione calda, ma con livelli in assoluto inferiori a quelli durante la stagione fredda.

Le emissioni associate alle attività agricole e ai rimanenti settori forniscono contributi compresi generalmente tra il 10% ed il 30%, se si escludono l'area urbana di Bologna e quelle circostanti i tratti autostradali, corrispondenti in valore assoluto a valori di qualche µg/m³ su base annua.

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

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

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

5.4.7 Fase di cantiere

Sulla base della configurazione progettuale attualmente nota è stata effettuata una simulazione per valutare l'impatto in atmosfera del cantiere connesso all'intervento di potenziamento del passante di Bologna in termini di ossidi di azoto totali e particolato distinto nelle classi granulometriche PM10 e PM2.5, da confrontare con gli standard di legge.

Lo studio riporta le mappe relative agli indicatori statistici calcolati. Come evidenziato dalle figure le concentrazioni più elevate di ossidi di azoto sono localizzate in prossimità dell'area del cantiere operativo, presso cui si concentrano le attività più impattanti come la produzione di calcestruzzi e cementati con i relativi macchinari. I massimi valori della media e 99.8 percentile orario di NO_x calcolati sul dominio si assestano su valori contenuti, rispettivamente 0.6 e 19.7 µg/m³, sottolineando che il limite di legge è fissato sulla sola frazione di NO₂. In generale il parametro la cui concentrazione si avvicina di più al limite normativo è il 90.4° percentile del PM10 con un valore massimo di 10.5 µg/m³ contro un limite di 50 µg/m³. Nessuna allerta per i livelli medi annuali di PM10 e PM2.5, i cui massimi si assestano rispettivamente a 3.6 e 0.8 µg/m³ all'inizio dell'area di intervento in prossimità del ramo Bologna-Casalecchio. La distribuzione delle concentrazioni di questo inquinante risulta più omogenea lungo tutto lo sviluppo dell'opera, provenendo dall'attività di scavo vera e propria e costruzione del rilevato. Si ritiene opportuno sottolineare che la stima delle emissioni fuggitive di polveri è stata volutamente conservativa ipotizzando un'area di disturbo quotidiana pari all'intera estensione del cantiere.

5.4.8 Conclusioni

Sulla base degli studi condotti è possibile affermare che il progetto di potenziamento in sede del sistema autostradale e tangenziale di Bologna, oltre a raggiungere gli obiettivi trasportistici per i quali è stato predisposto, garantisce standard ambientali adeguati sul territorio interessato.

In particolare, con riferimento alla caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria, si rileva che:

- l'area metropolitana bolognese è caratterizzata da un quadro non particolarmente critico della qualità dell'aria, con residue problematiche limitate agli ambiti urbani densamente abitati e comunque con trend in miglioramento;
- l'intervento si inserisce in un territorio caratterizzato da livelli di qualità dell'aria del tutto comparabili a quelli misurati in città in corrispondenza di viabilità principali.

In conclusione, il modello di dispersione consente di affermare che:

- nel confronto tra lo scenario programmatico e lo scenario attuale si evidenzia una sostanziale riduzione dei livelli di concentrazione per tutti gli inquinanti, legata all'evoluzione del parco veicolare circolante;
- dalla differenza dei risultati negli scenari futuri alternativi al 2025, in presenza e in assenza di intervento al 2025, e quindi a parità di parco circolante, si evidenzia la distribuzione sul territorio dei benefici ambientali legati al sensibile aumento delle velocità medie dei veicoli e alla conseguente riduzione delle emissioni;
- le modellazioni della diffusione delle sostanze inquinanti sul territorio permettono di visualizzare gli impatti diretti stimati a seguito della realizzazione del progetto, confermando le valutazioni derivanti dall'analisi dei dati esistenti sulla qualità dell'aria ed evidenziando gli effetti positivi svolti da specifici interventi di progetto quali le nuove barriere antirumore e le aree a verde;

- in particolare, le barriere antirumore determinano un effetto di contenimento degli inquinanti veicolando il trasporto di questi ultimi verso l'alto e determinando benefici nelle aree immediatamente adiacenti, mentre le diminuzioni indotte dalla presenza delle progettate aree a verde possono arrivare, nella zona degli edifici più prossimi al tracciato autostradale, intorno al 5-7%;
- lo scenario progettuale comporta infatti livelli di concentrazione inferiori a quelli dello scenario programmatico, confermando quindi i benefici legati all'intervento in progetto, già messi in evidenza dal bilancio emissivo; le simulazioni estese a tutti i comparti emissivi potranno confermare il rispetto dei limiti normativi negli scenari futuri (programmatico e progettuale);
- per il PM10 si può evidenziare la sostanziale invarianza nelle concentrazioni tra lo stato di progetto e quello programmatico, coerentemente con i risultati del bilancio emissivo. In termini assoluti si prevede il rispetto del limite normativo relativo alla media annua.
- dalla modellazione chimico-dispersiva d'insieme degli inquinanti secondari, effettuata tenendo conto dell'evoluzione di tutte le sorgenti presenti sul territorio, emerge come l'impatto stimato per l'opera, rispetto ai livelli di concentrazione complessivi attesi per il futuro, sarà contenuto e tale da non pregiudicare il rispetto dei limiti della normativa sui livelli medi. Le variazioni delle concentrazioni ambientali tra lo scenario di progetto e quello programmatico risultano comunque contenute quando rapportate ai contributi dai settori emissivi più significativi nell'area bolognese, il riscaldamento civile ed il traffico nel suo complesso.

5.5 SUOLO E SOTTOSUOLO

5.5.1 Sintesi contenutistica e metodologia dello studio

In riferimento alla componente suolo e sottosuolo, si è proceduto innanzitutto all'analisi di un quadro conoscitivo generale dell'area interessata dal progetto. A tale proposito si è ritenuto di dover fornire dapprima una descrizione generale dell'area, a scala regionale, allo scopo di inquadrare il contesto all'interno del quale va ad inserirsi l'opera, mentre successivamente lo studio è stato focalizzato a scala locale. Gli aspetti trattati nel suddetto quadro conoscitivo hanno interessato principalmente la geologia, la geomorfologia e la sismicità dell'area.

L'analisi sullo stato attuale del suolo e del sottosuolo consente di individuare le caratteristiche in base alle quali valutare il rapporto Opera – Ambiente. Tale rapporto si incentra sulla preventiva definizione delle tematiche chiave, che costituiscono essenzialmente i settori che, a valle dello studio conoscitivo, risultano maggiormente interessati dalle caratteristiche progettuali. Le azioni di progetto sono definite considerando l'opera in tre distinte dimensioni:

- dimensione costruttiva: opera come realizzazione (azioni di cantierizzazione);

- dimensione fisica: opera come manufatto (azioni determinate dalla presenza fisica del manufatto);
- dimensione operativa: opera come esercizio (azioni scaturite dal funzionamento dell'opera).

Il lavoro di analisi che porta alla definizione del rapporto Opera – Ambiente si articola nelle seguenti fasi:

1. descrizione del quadro conoscitivo preliminare;
2. screening delle azioni di progetto in relazione alle peculiarità dell'ambiente suolo e sottosuolo superficiale esaminato;
3. definizione delle tematiche chiave, ovvero degli aspetti ambientali connessi con le azioni di progetto;
4. stima delle interferenze potenziali.

Le fasi elencate perseguono i seguenti obiettivi specifici:

- a) caratterizzazione dello stato attuale circa la componente suolo e sottosuolo, con particolare riguardo agli aspetti geomorfologici, geo-litologici e sismici;
- b) individuazione delle possibili conseguenze degli interventi di progetto sulla componente in studio, con particolare riguardo agli aspetti evidenziati nella fase 1;
- c) valutazione e quantificazione delle pressioni determinate dall'opera in progetto sulla componente suolo e sottosuolo;
- d) individuazione delle le migliori azioni mitigative al fine di ridurre gli eventuali impatti.

Secondo il D.P.C.M. 27/12/1988 (Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale), "l'obiettivo della trattazione, per la componente suolo sottosuolo, risiede nella «individuazione delle modifiche che l'intervento proposto può causare sulla evoluzione dei processi geodinamici esogeni ed endogeni e la determinazione della compatibilità delle azioni progettuali con l'equilibrata utilizzazione delle risorse naturali».

In relazione a tale obiettivo, per quanto riguarda il progetto in esame, praticamente tutti gli interventi individuati effettuando una schematizzazione dell'opera e dei relativi interventi necessari alla sua realizzazione possono interferire con la componente suolo e sottosuolo, determinando potenzialmente degli impatti.

5.5.2 Rapporto Opera – Ambiente

5.5.2.1 Opera come infrastruttura

L'area interessata dal progetto di potenziamento del sistema tangenziale di Bologna, nel tratto compreso tra Borgo Panigale e San Lazzaro (Passante di Bologna), è collocata nella zona di passaggio tra la regione montana appenninica e la Pianura Padana, la linea di demarcazione morfologica coincide con la cerniera tettonica tra l'anticlinale appenninica e la sinclinale padana.

Le citate pieghe, rese ancor più complesse da linee tettoniche di faglia e limitati sovrascorimenti, conferiscono alla cerniera un andamento molto accidentato, a nord della quale le

ampie sinclinali sono colmate dai sedimenti: prevalentemente argillosi, post – miocenici, e prevalentemente granulari, pleistocenici ed olocenici.

La fascia di territorio interessato dal progetto in esame appare ad assetto subpianeggiante e comprendente le conoidi dei principali corsi d'acqua che provengono dall'Appennino. Si tratta di superfici a pendenza decrescente verso Nord/Nordest, derivate dall'erosione delle litologie competenti (flysch calcareo-marnosi e ofioliti) affioranti nel settore appenninico Emiliano.

I corsi d'acqua naturali scorrono seguendo la topografia, blandamente digradante verso Nord; i corsi d'acqua artificiali, invece, hanno direzioni di deflusso imposte dalle necessità irrigue o idrauliche, comunque mediamente orientate dai quadranti meridionali verso quelli settentrionali. I principali corsi d'acqua che interferiscono con il nuovo tracciato (procedendo da inizio intervento a fine intervento) sono: il Fiume Reno, il Canale Cannella, i Canali Navile e Battiferro, l'alveo del Rio Savena abbandonato e il Torrente Savena.

Dal punto di vista stratigrafico, il riconoscimento di una chiara superficie di inconformità di significato regionale, identificata al margine appenninico da RICCI LUCCHI et alii (1982), ha consentito il primo inquadramento stratigrafico di tipo sequenziale della successione quaternaria affiorante al margine appenninico, portando alla identificazione di due cicli sedimentari principali, uno marino (Qm) e uno continentale (Qc). La superficie di discontinuità che separa i cicli Qm e Qc è stata successivamente identificata da REGIONE EMILIA-ROMAGNA & ENI-AGIP (1998) anche nel sottosuolo della Pianura Padana, in corrispondenza del limite tra il Supersistema del Quaternario Marino (corrispondente al ciclo Qm di RICCI LUCCHI et alii, 1982) e il sovrastante Supersistema Emiliano-Romagnolo (equivalente del ciclo Qc). L'intero tracciato dell'opera in esame si sviluppa sui terreni afferenti al Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES), con particolare riferimento al Subsystema di Ravenna (AES8) ed all'Unità di Modena (AES8a), che è contenuta in AES8. I limiti formazionali non sono conformi.

Dal punto di vista geotecnico è possibile distinguere: una formazione superiore (formazione A), presente a partire da piano campagna in spessori variabili da pochi metri sino a 40 m di profondità, costituita prevalentemente da argille e limi debolmente sabbiosi a consistenza da soffice a media; in alcuni tratti lungo il tracciato la percentuale di sabbia aumenta fino a diventare la componente prevalente oppure sono presenti intercalazioni di lenti di ghiaia molto addensata, che si presentano con spessori massimi dell'ordine di 6-8 m; una formazione di base (formazione B), costituita da ghiaie e ghiaietto in matrice sabbiosa/limosa; il terreno costituente la formazione si presenta molto addensato e i valori di NSPT risultano frequentemente "a rifiuto".

Dalla combinazione dei principali caratteri stratigrafici, tettonici, morfologici e idraulici scaturiscono i principali elementi geologico-tecnici di interesse ingegneristico, per il tracciato del progetto in esame, che vengono di seguito riassunti:

- diffusa variabilità granulometrica sia in senso verticale sia in senso orizzontale dei terreni interessati dal nuovo progetto;
- presenza estesa lungo tutto il tracciato di depositi/livelli compressibili, con possibili livelli anche torbosi;

- fenomeno di subsidenza naturale a cui è soggetta la pianura emiliano - romagnola, a cui si sovrappone la subsidenza di origine antropica determinata dai prelievi di fluidi dal sottosuolo;
- possibile presenza di sacche di gas in livelli localizzati;
- le litologie a prevalente componente sabbiosa sono compatibili con fenomeni di liquefazione, che potrebbero verificarsi in occasione di eventi sismici di particolare intensità;
- presenza di una falda freatica contraddistinta da oscillazioni stagionali sufficienti a farla interferire con le opere. Si segnala che un'eventuale variazione del regime di sfruttamento degli acquiferi (diminuzione dei pompaggi) potrebbe ridurre ulteriormente le soggiacenze attese della falda;
- secondo gli elementi riportati nel P.A.I. dell'Autorità di Bacino del Reno si sottolinea che il tracciato in progetto:
 - in corrispondenza del Navile interferisce con un'area a rischio inondazione;
 - in corrispondenza del Torrente Savena interferisce con una limitata area ad alta probabilità di inondazione per piene con tempo di ritorno 50 anni e con i limiti di esondazione per piene con tempo di ritorno 200 anni;
- secondo l'INGV sono presenti due strutture tettoniche interferenti con il tracciato di progetto ed identificate come "faglie capaci", ossia faglie "sismiche" con indizi di attività negli ultimi 40.000 anni, potenzialmente in grado di produrre deformazioni in superficie. In conformità alla vigente normativa, i comuni interessati dal progetto in esame ricadono nella zona sismica 3.

Secondo il D.P.C.M. 27/12/1988 (Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale), "l'obiettivo della trattazione, per la componente suolo sottosuolo, risiede nella «individuazione delle modifiche che l'intervento proposto può causare sulla evoluzione dei processi geodinamici esogeni ed endogeni e la determinazione della compatibilità delle azioni progettuali con l'equilibrata utilizzazione delle risorse naturali».

In relazione a tale obiettivo, per quanto riguarda il progetto in esame, praticamente tutti gli interventi individuati effettuando una schematizzazione dell'opera e dei relativi interventi necessari alla sua realizzazione possono interferire con la componente suolo e sottosuolo, determinando potenzialmente degli impatti.

L'identificazione del nesso di causalità che correla le azioni di progetto, i fattori causali di impatto e le tipologie di impatti potenziali è stata inoltre condotta sulla base della considerazione dell'opera in progetto nella sua triplice dimensione di opera come realizzazione (Dimensione costruttiva), opera come manufatto (Dimensione fisica) ed opera come esercizio (Dimensione operativa). Sulla base di tale approccio emerge il seguente quadro d'insieme.

Con riferimento alla "Dimensione costruttiva", gli interventi in progetto comporteranno l'effettuazione di scavi con asportazione della coltre di terreno vegetale e la esecuzione di perforazioni (pali trivellati) e movimenti terra, fattori che potranno determinare rispettivamente la perdita di suolo e la modifica della originale morfologia del terreno, oltre a poter influire sulle caratteristiche qualitative del suolo.

Con riferimento alla “**Dimensione fisica**” dell’opera in esame il previsto allargamento del corpo stradale, con relativi adeguamenti di svincoli ed opere d’arte, comporterà inevitabilmente un ampliamento dell’impronta a terra dell’intera infrastruttura con una conseguente possibile variazione dell’uso del suolo.

Con riferimento alla “**Dimensione operativa**”, l’esercizio della infrastruttura, nella sua configurazione di progetto, non si ritiene possa determinare interferenze con la componente in esame.

Come si evince da quanto sopra riportato, in buona sostanza, gli effetti potenziali determinati dagli interventi in progetto si risolvono per la maggior parte nella fase di costruzione.

La realizzazione dell’opera comporterà, inevitabilmente, una *perdita di suolo* che, ad opera terminata, risulterà permanente a seguito dell’aumento delle superfici di impronta a terra conseguente agli interventi di ampliamento dell’infrastruttura esistente. Tuttavia, tenuto conto della vocazione del territorio attraversato già da tempo destinato a corridoio infrastrutturale, peraltro in area periurbana con tassi già elevati di impermeabilizzazione, si ritiene di poter definire il relativo impatto di livello trascurabile, soprattutto in considerazione del fatto che l’inserimento ambientale dell’opera prevede una serie di interventi di potenziamento paesaggistico del territorio, con l’introduzione di nuove aree verdi, ampliamento di parchi, nuove aree riforestate e altre de-impermeabilizzate, con un indubbio miglioramento delle caratteristiche delle qualità pedologiche dei suoli.

Nel corso della fase di realizzazione, gli interventi necessari all’ampliamento del rilevato stradale, comporteranno la completa asportazione della coltre vegetale sovrastante i livelli di terreno con migliori caratteristiche geotecniche. Tenuto conto dell’aspetto del tutto pianeggiante delle aree interessate dai lavori, le possibili *modificazioni della morfologia*, per di più a carattere temporaneo, riguardano esclusivamente le operazioni di eventuale abbancamento, movimentazione e trattamento dei materiali, provocate dalle attività di scavo e demolizione. Si tratta di un effetto fisico temporaneo, in quanto limitato alla fase realizzativa dell’opera, che comporta una alterazione minima dello stato dei luoghi e che, al termine dell’attività di cantiere, non produrrà praticamente alcuna modifica permanente dal punto di vista morfologico, in un’area, tra l’altro, a vocazione urbana dove effetti fisici come quello in esame hanno ormai assunto carattere permanente.

Anche gli impatti potenziali sulle *caratteristiche qualitative del suolo* derivanti dalle principali lavorazioni in fase realizzativa, sono riconducibili tutti a sversamenti accidentali da parte delle macchine operatrici e pertanto da ritenersi moderati e perlopiù legati all’eccezionalità di un evento accidentale.

Il potenziamento del tracciato stradale in esame comporta *l’utilizzo di terre* per la costruzione dei rilevati e *l’approvvigionamento di inerti pregiati* per la produzione di calcestruzzo necessario alla fabbricazione delle opere d’arte. Entrambe le attività richiedono lo sfruttamento di cave di prestito, con conseguente consumo di risorse non rinnovabili e relativi

costi in termini ambientali. Ai fini della minimizzazione degli impatti, in fase di esame delle diverse alternative progettuali, si è comunque cercato di privilegiare le soluzioni che, da un lato, ne consentissero il minor uso e, dall’altro, permettessero il massimo reimpiego, e quindi il minor conferimento a discarica, del materiale non rinnovabile presente *in situ*. Infatti, parte dei materiali di scavo derivanti dalla realizzazione delle opere in progetto (pari a circa 870.000 di mc) sarà utilizzata per la realizzazione dei rilevati assoggettandola alla procedura stabilita Decreto Ministeriale n.161 del 10 agosto 2012. L’utilizzo dei muri di sottoscarpa al piede dei rilevati, da una parte ha consentito la riduzione dell’impronta a terra dell’opera, dall’altra ne ha anche limitato l’estensione, favorendo il reimpiego dei materiali da scavo provenienti dalle demolizioni dell’esistente e limitando il ricorso all’approvvigionamento di materie vergini da cava. Sempre in tale prospettiva, è da inquadrare l’approvvigionamento esterno dei materiali per la formazione dei nuovi rilevati, ricorrendo al riutilizzo degli inerti derivanti dalla dismissione del rilevato della Autostrada A1 nel comune di Vado, successivamente all’entrata in esercizio della Variante di Valico. Si ritiene pertanto che, posto che le opere infrastrutturali comportano inevitabilmente un consumo di risorse non rinnovabili, si sia comunque privilegiato la soluzione progettuale che coniughi la funzionalità dell’infrastruttura, e quindi l’interesse pubblico, con il minor consumo di risorse.

Per quanto riguarda la *modifica temporanea della destinazione d’uso del suolo*, è necessario evidenziare che i siti ove si prevede la realizzazione delle aree di cantiere sono strettamente contermini all’area di intervento e nella loro individuazione, si è fatto in modo di minimizzarne la dimensione, per ridurre il più possibile le aree occupate. Le aree di cantiere verranno inizialmente predisposte rimuovendo lo strato di suolo più superficiale, per procedere successivamente alla posa dei diversi sottofondi in funzione delle destinazioni delle varie aree (cantiere operativo, campo base, area deposito provvisorio scavi/scavi di scotico, impianti conglomerati bituminosi e calcestruzzi). Il terreno rimosso sarà depositato temporaneamente in cumuli accanto alle aree di provenienza e nelle dune al margine del cantiere stesso. Considerato che al termine dei lavori, il terreno vegetale conservato temporaneamente nelle aree di deposito e nelle dune, sarà interamente riutilizzato per il ripristino delle aree stesse di cantiere e per interventi di mascheramento e inserimento ambientale e paesaggistico dell’opera in progetto, l’impatto relativo alla modifica temporanea dell’uso del suolo è da considerarsi di entità trascurabile.

Posto che in linea generale ogniqualvolta il progetto preveda *la movimentazione di rifiuti* questa è effettuata ai sensi della normativa vigente, nell’ambito della presente trattazione ci si riferisce all’interferenza che si prevede si generi tra la pk 20+850 e pk 21+310 lungo la carreggiata Sud, con la viabilità interna del sito di conferimento di proprietà Hera che corre parallela all’autostrada. Con la finalità di gestire adeguatamente l’interferenza, il progetto prevede di smaltire in discarica autorizzata tutto il materiale proveniente dallo scavo che interessa la viabilità del sito HERA fronte discarica. Da quanto sopra esposto ne discende che l’interferenza in esame non genererà impatti sulla componente in trattazione.

Per quanto riguarda la dimensione fisica dell'opera, il previsto allargamento del corpo stradale, con relativi adeguamenti di svincoli ed opere d'arte, comporterà inevitabilmente un ampliamento dell'impronta a terra dell'intera infrastruttura con una conseguente possibile *modifica permanente dell'uso del suolo*. Va comunque considerato che in fase realizzativa saranno privilegiate soluzioni progettuali come quella dell'utilizzo dei muri di sotto-scarpa al piede dei rilevati, che ne consentiranno la riduzione dell'ingombro fisico. Grazie a tali soluzioni si è potuto limitare l'estensione dell'intera infrastruttura a soli 133 ha contro gli attuali 120.9 ha con un incremento di poco più di 12 ha totali. Occorre inoltre precisare che l'ampliamento dell'opera in esame ricade all'interno di un corridoio infrastrutturale che le fonti bibliografiche già classificano come "Reti ed aree infrastrutturali stradali e ferroviarie e spazi accessori". Se si tiene infine in debito conto che l'inserimento ambientale dell'intero tracciato prevede una serie di interventi di potenziamento paesaggistico del territorio con l'introduzione di nuove aree verdi, ampliamento di parchi, nuove aree riforestate e altre de-impermeabilizzate con indubbio miglioramento delle caratteristiche delle qualità pedologiche dei suoli si può sicuramente affermare che l'impatto relativo alla modifica permanente dell'uso del suolo può considerarsi di entità trascurabile.

5.6 AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

5.6.1 Sintesi contenutistica e metodologia dello studio

In riferimento alla componente ambiente idrico superficiale, all'interno del presente studio si è proceduto innanzitutto all'acquisizione di un quadro conoscitivo generale dell'area interessata dal progetto.

La metodologia utilizzata si basa sull'analisi dello stato quali-quantitativo della risorsa idrica, con particolare riguardo al contesto territoriale, alla regimazione idraulica di superficie, al rischio idraulico e alla caratterizzazione chimica delle acque superficiali. La metodologia di analisi utilizzata si basa sullo studio di area vasta al fine di avere maggiore significatività della rappresentazione della suddetta componente. Lo studio si riferisce ad una porzione di territorio ampia, che, in relazione alle diverse esigenze di rappresentazione assume dei limiti di analisi.

L'analisi sullo stato attuale dell'ambiente idrico superficiale consente di individuare le caratteristiche in base alle quali valutare il rapporto Opera – Ambiente. Tale rapporto si incentra sulla preventiva definizione delle tematiche chiave, che costituiscono essenzialmente i settori che, a valle dello studio conoscitivo, risultano maggiormente interessati dalle caratteristiche progettuali. Le azioni di progetto sono definite considerando l'opera in tre distinte dimensioni:

- dimensione costruttiva: opera come realizzazione (azioni di cantierizzazione);
- dimensione fisica: opera come manufatto (azioni determinate dalla presenza fisica del manufatto);
- dimensione operativa: opera come esercizio (azioni scaturite dal funzionamento dell'opera).

Il lavoro di analisi che porta alla definizione del rapporto Opera – Ambiente si articola nelle seguenti fasi:

1. descrizione del quadro conoscitivo preliminare;
2. screening delle azioni di progetto in relazione alle peculiarità dell'ambiente idrico superficiale esaminato;
3. definizione delle tematiche chiave, ovvero degli aspetti ambientali connessi con le azioni di progetto;
4. stima delle interferenze potenziali.

Le fasi elencate perseguono i seguenti obiettivi specifici:

- a) caratterizzazione dello stato attuale dell'ambiente idrico superficiale, con particolare riguardo agli aspetti di qualità delle acque, di assetto idraulico del territorio e di bilancio idrico;
- b) individuazione delle possibili conseguenze degli interventi di progetto sull'ambiente idrico superficiale, con particolare riguardo agli aspetti evidenziati nella fase 1;

- c) valutazione e quantificazione delle pressioni determinate dall'opera in progetto sulla componente ambientale in studio, con particolare riguardo alle potenziali variazioni quali-quantitative dei corpi idrici superficiali;
- d) individuazione delle migliori azioni mitigative al fine di ridurre l'eventuale peggioramento della qualità delle acque superficiali e lo squilibrio del bilancio idrico.

Secondo il DPCM 27/12/1988 (Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale), con "Ambiente idrico" si intendono «acque sotterranee e acque superficiali (dolci, salmastre e marine), considerate come componenti, come ambienti e come risorse».

Sempre secondo il citato DPCM «l'obiettivo della trattazione della caratterizzazione delle condizioni idrografiche, idrologiche e idrauliche, dello stato di qualità e degli usi dei corpi idrici è:

1. stabilire la compatibilità ambientale, secondo la normativa vigente, delle variazioni quantitative (prelievi, scarichi) indotte dall'intervento proposto;
2. stabilire la compatibilità delle modificazioni fisiche, chimiche e biologiche, indotte dall'intervento proposto, con gli usi attuali, previsti e potenziali, e con il mantenimento degli equilibri interni a ciascun corpo idrico, anche in rapporto alle altre componenti ambientali».

5.6.2 Rapporto Opera-Ambiente

5.6.2.1 Opera come infrastruttura

L'area interessata dal progetto di potenziamento del sistema tangenziale di Bologna, nel tratto compreso tra Borgo Panigale e San Lazzaro (Passante di Bologna), è attraversata da un insieme di corsi d'acqua che interessano trasversalmente il sistema stradale in esame, in particolare (cfr. Figura 5-21):

- il fiume Reno,
- il canale Ghisiliera,
- il canale Navile (e il canale Battiferro nel quale si parzializza l'acqua del Navile e che scorre circa 20 m a ovest parallelo ad esso),
- il Canale Savena abbandonato,
- il torrente Savena,
- il rio Zinella.

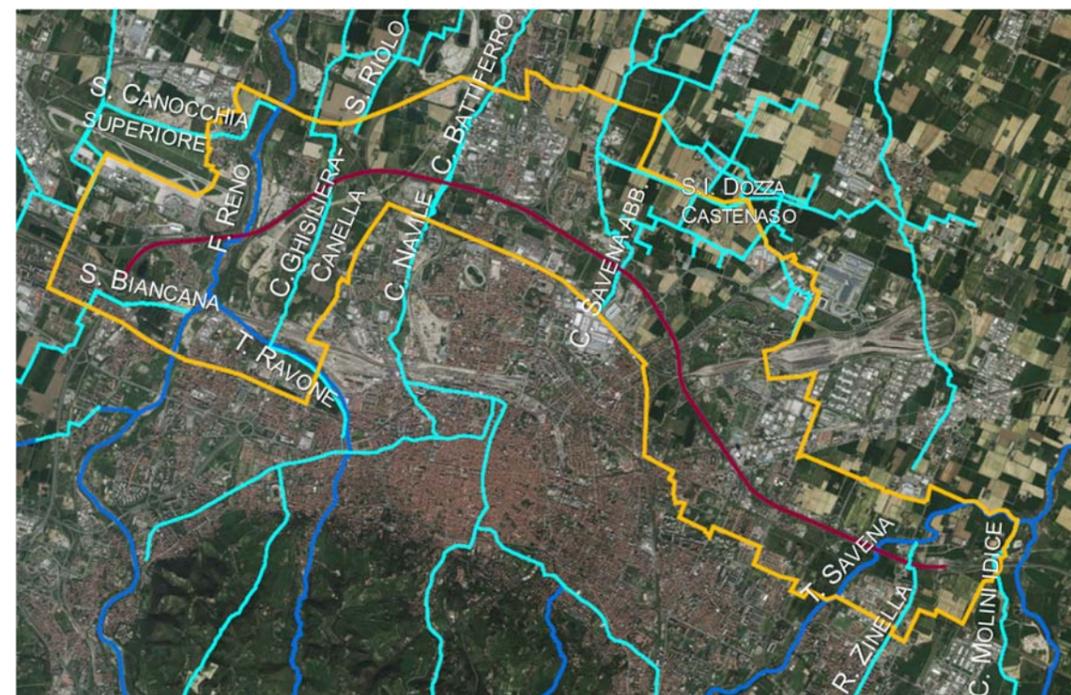


Figura 5-21 I Corsi d'acqua naturali e artificiali presenti nell'ambito di studio

Tali corsi d'acqua ricadono in differenti bacini idrografici:

- Bacino del Fiume Reno:
 - Fiume Reno;
- Sottobacino Navile - Savena Abbandonato:
 - Canale Ghisiliera- Canella,
 - Canale Navile,
 - Canale Battiferro,
 - Canale Savena abbandonato;
- Sottobacino torrente Idice:
 - Torrente Savena.

L'ambito di studio interessa anche una porzione del bacino del torrente Samoggia del quale non ricade nell'ambito di studio alcun corso d'acqua.

Il territorio in esame è governato dal Piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA), redatto nell'ambito del Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale; tale Distretto comprende tre Unit of Management (UoM - Unità di Gestione-ambito territoriale di riferimento), tra cui anche quella del Reno (UoM ITI021). Il PGRA del Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale è stato approvato con DCI n. 235 del 3 marzo 2016.

Parte integrante del PGRA sono le Mappe del Rischio alluvioni⁸ predisposte dal Gruppo di Lavoro⁹ istituito con la DDGA n. 3757 del 5/04/2011; che rappresentano le potenziali conseguenze negative delle alluvioni, espresse in termini di: popolazione potenzialmente coinvolta, tipo di attività economiche, patrimonio culturale e naturale, impianti che potrebbero provocare inquinamento accidentale in caso di evento, ecc.

Sono ottenute dalle mappe di pericolosità valutando i danni potenziali corrispondenti con una rappresentazione in 4 classi di rischio secondo quanto previsto dal DPCM 29/09/98 "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e DL n.180 del 11/06/98":

- R4 - molto elevato,
- R3 - elevato,
- R2 - medio
- R1 - moderato (o nullo).

L'area interessata dal progetto dell'infrastruttura in esame, è interessata da zone classificate principalmente come rischio moderato, medio ed elevato (cfr. Figura 5-22); sono presenti anche piccole porzioni di aree caratterizzate da rischio molto elevato.

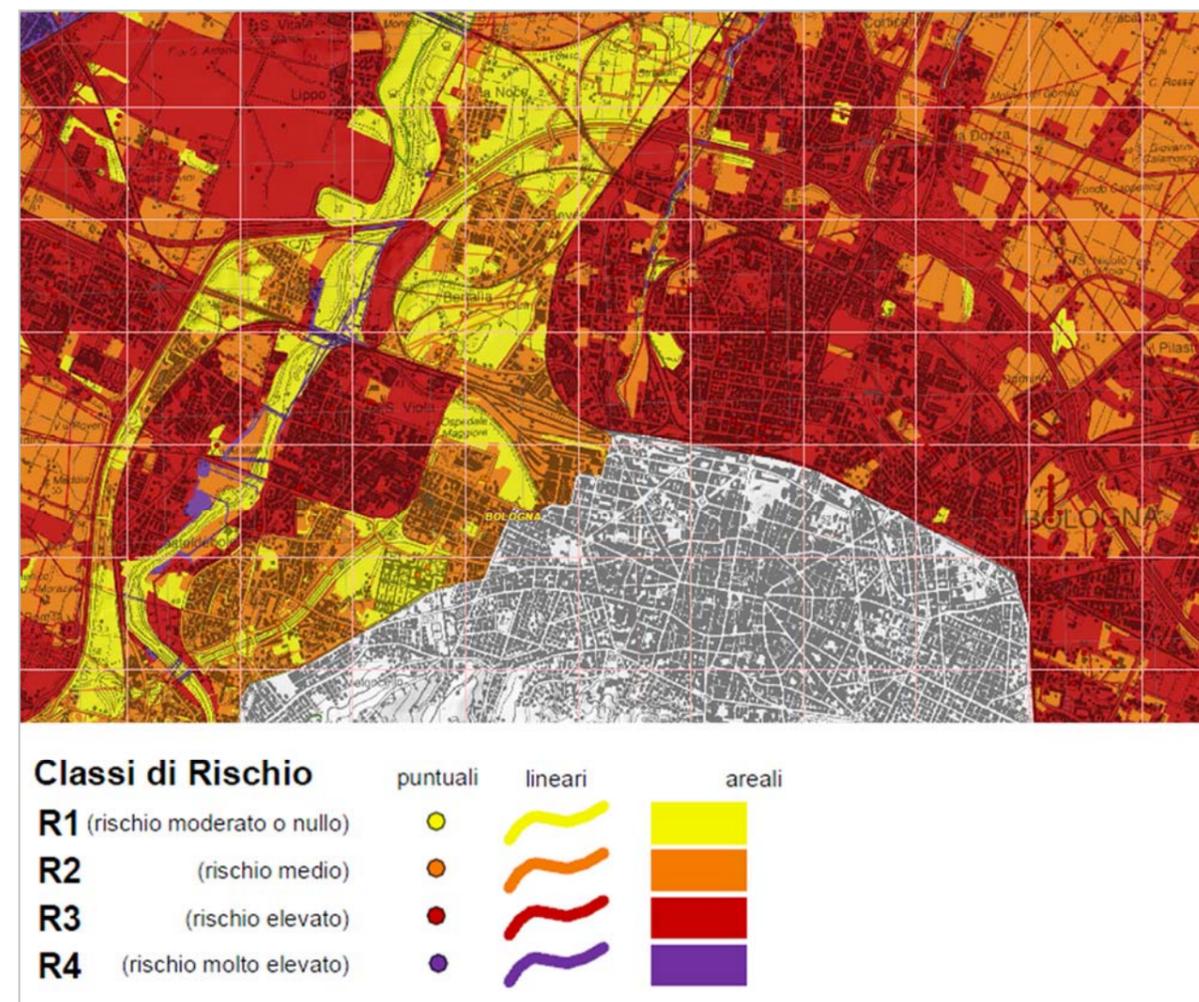


Figura 5-22 Classi di rischio (stralcio tavola 220NE Bologna Nord Ovest fonte: Mappa del rischio alluvioni -Regione Emilia Romagna

Per quanto concerne lo stato qualitativo di corsi d'acqua principali, nell'ambito del progetto sono stati effettuati dei campionamenti ed analisi sul fiume Reno, sul torrente Savena e sul canale Navile; in particolare sono stati eseguiti:

- il campionamento di campo;
- l'analisi chimico fisiche;
- l'indice IFF (indice di funzionalità fluviale);
- l'indice STAR_ICMi (STAR Intercalibration Common Metric Index).

In totale sono state svolte due campagne di monitoraggio, la prima nel mese di luglio e la seconda ad ottobre del 2016.

Per quanto concerne le analisi chimico-fisiche sono stati effettuati campionamenti sul fiume Reno, sul torrente Savena e sul canale Navile a monte e a valle dell'asse stradale; per

⁸ Mappe oggetto della presa d'atto da parte della Giunta regionale Emilia Romagna con deliberazione n. 1977 del 16 dicembre 2013 e approvate dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Arno, integrato dai componenti delle Regioni, secondo quanto disposto dall'art. 4, comma 3, del D.Lgs. n. 219/2010, nella specifica seduta del 23 dicembre 2013.

⁹ Gruppo di Lavoro istituito con la DDGA n. 3757 del 5/04/2011, costituito dai Servizi competenti della Direzione Generale Ambiente e Difesa del Suolo e della Costa, dall'Autorità di Bacino del Reno, dall'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli, dall'Autorità di Bacino Interregionale Marecchia-Conca e dall'Agenzia Regionale di Protezione Civile.

la valutazione dell'indice IFF dei corsi naturali sono stati suddivisi in tratti omogenei e per l'indice STAR_ICMi sono state considerate le stazioni di monitoraggio a monte e a valle dell'asse stradale.

Al momento del campionamento sono stati registrati i seguenti parametri di campo:

- temperatura (°C),
- il pH,
- la conducibilità elettrica (µS/cm),
- l'ossigeno disciolto (mg/l e % sat.).

I campioni di acqua superficiale prelevati sono stati sottoposti ad uno specifico set analitico, composto essenzialmente da parametri che usualmente risentono in maniera maggiore delle opere di cantierizzazione e pertanto è stato ritenuto opportuno fornirne un quadro allo stato di fatto:

- SST,
- BOD₅,
- COD,
- E.coli,
- metalli,
- tensioattivi,
- idrocarburi,
- anioni,
- cationi,
- composti azotati,
- durezza.

Considerato inoltre che contesto periurbano in cui sono inserite le opere in progetto, caratterizzato dalla presenza di infrastrutture esistenti, ambiti industriali, commerciali e residenziali frammisti ad aree residuali ad uso prevalentemente agricolo, sono stati inoltre valutati quei parametri che possono essere considerati come "marker" delle pressioni antropiche che caratterizzano allo stato di fatto il contesto territoriale:

- BTEX,
- IPA
- fenoli (ambiti industriali),
- fitofarmaci (ambiti agricoli),
- microbio (scarichi civili).

Al fine di fornire un completo quadro conoscitivo dello stato chimico-fisico dei corsi d'acqua, sono stati inoltre analizzati i risultati delle analisi per due delle stazioni appartenenti alla Rete di monitoraggio dei corsi d'acqua della Regione Emilia Romagna¹⁰, elabo-

rati dall'ARPAE nell'ambito del monitoraggio delle acque superficiali nella provincia di Bologna nel triennio 2010 - 2012¹¹ (cfr. Figura 5-23).

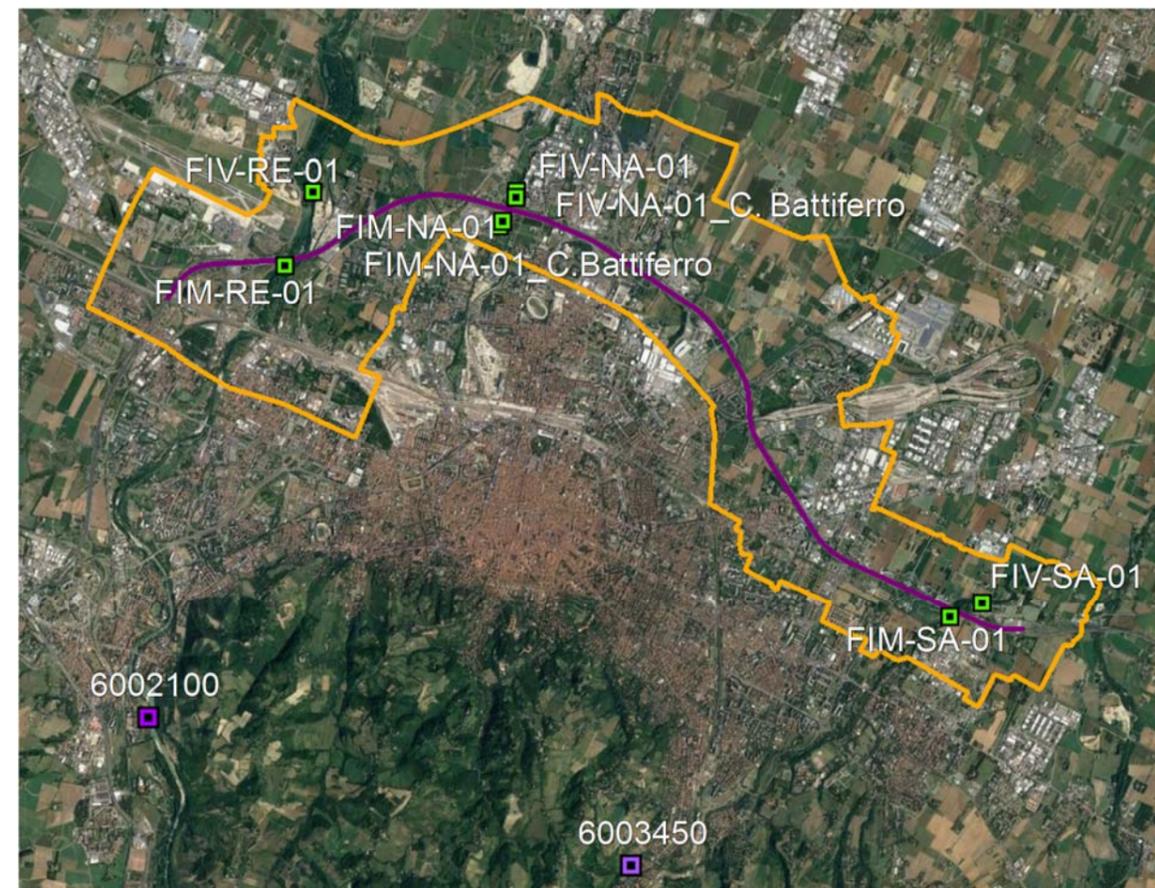


Figura 5-23 Stazioni di monitoraggio acque superficiali (in viola punti ARPAE e in verde punti di monitoraggio di progetto)

In particolare del monitoraggio condotto da ARPAE sono stati analizzati i risultati per la determinazione dello stato trofico dei corsi d'acqua naturali, che ha permesso di determinare il descrittore LIM_{eco} (Livello di Inquinamento dai Macrodescriptors per lo Stato Ecologico) delle acque superficiali. Ne è risultato un valore del LIM_{eco} buono – elevato per la stazione di monitoraggio sul fiume Reno e scarso – sufficiente per il torrente Savena.

Nell'ambito del progetto si è inoltre proceduto a determinare l'indice di funzionalità fluviale (IFF) sul torrente Sa-vena e sul fiume Reno tale da poter valutare la qualità dell'ecosistema fluviale in termini di livello di "funzionalità idrobiologica" del corso d'acqua.

¹⁰ Definita ai sensi della DGR 350/2010.

¹¹ "Report acque superficiali interne" della provincia di Bologna, Triennio 2010-2012, pubblicato ad ottobre 2014.

Per quanto riguarda risultati ottenuti per entrambi i corsi d'acqua naturali i giudizi per ambedue le sponde variano tra lo scadente e il mediocre.

Infine, dal campionamento MHP e l'applicazione dell'indice STAR_ICMi per la determinazione dello stato qualitativo ecologico, si è ottenuto un giudizio cattivo per il torrente Savena e scarso-buono per il fiume Reno.

L'identificazione del nesso di causalità che correla le azioni di progetto, i fattori causali di impatto e le tipologie di impatti potenziali è stata inoltre condotta sulla base della considerazione dell'opera in progetto nella sua triplice dimensione di opera come realizzazione (Dimensione costruttiva), opera come manufatto (Dimensione fisica) ed opera come esercizio (Dimensione operativa). Sulla base di tale approccio emerge il seguente quadro d'insieme.

Con riferimento alla **“Dimensione costruttiva”**, gli interventi in progetto comporteranno la presenza di acque di dilavamento nelle aree adibite a cantiere e una produzione di acque reflue generate dalle lavorazioni proprie del cantiere, come l'attività di betonaggio e il lavaggio dei mezzi. Saranno inoltre prodotte acque reflue dagli scarichi civili in funzione durante la cantierizzazione.

La generazione di tali acque reflue potrebbe potenzialmente modificare lo stato qualitativo dei corpi idrici presenti in prossimità dell'intervento.

Poiché nell'ambito del progetto è prevista anche l'intervento di rettifica dell'alveo di magra del fiume Reno, durante la realizzazione dell'opera sarà necessario parzializzare l'alveo di magra; tale operazione potrebbe generare fenomeni di intorbidimento delle acque e variazioni del normale deflusso nell'alveo.

Con riferimento alla **“Dimensione fisica”** dell'opera in esame il previsto allargamento del corpo stradale, con relativi adeguamenti di svincoli ed opere d'arte, comporterà inevitabilmente un ampliamento dell'impronta a terra dell'intera infrastruttura con un conseguente aumento della quantità delle acque di dilavamento le quali potrebbero comportare una alterazione delle caratteristiche quali-quantitative dei corpi idrici ricettori.

In seguito all'ampliamento della sezione del Ponte sul Reno e il relativo posizionamento di nuove pile nell'alveo potrebbe generarsi l'innalzamento del livello idrico del corso d'acqua.

Con riferimento alla **“Dimensione operativa”**, è previsto nel progetto un sistema di raccolta e laminazione delle acque di piattaforma che permetterà di rimuovere le acque e di trattarne la porzione destinata ai corpi idrici ricettori.

La realizzazione dell'opera comporterà quindi la presenza di acque di dilavamento nelle aree di cantiere; la predisposizione di un adeguato sistema di raccolta e trattamento delle acque predisposto in queste aree garantirà durante la realizzazione dell'opera, che sia le acque presenti nelle aree di cantiere che quelle prodotte dalle attività in esse svolte, saranno raccolte e nei casi in cui necessario, ovvero in sempre tranne nel caso di acque perimetrali esterne alle aree, saranno oggetto di trattamento. Inoltre si sottolinea il fatto che l'acqua in uscita dall'impianto di lavaggio autobetoniere viene accumulata in appositi serbatoi e solo la parte eccedente viene scaricata, infatti dalla vasca di acque trattate

dell'impianto, l'acqua viene prelevata per il riuso nel cantiere e quindi solo le quantità d'acqua eccedenti vengono convogliate nel punto di scarico.

Nel corso della fase di realizzazione, sarà necessario predisporre delle opere provvisorie per quanto concerne gli interventi previsti in prossimità dell'attraversamento del fiume Reno; il corso d'acqua sarà momentaneamente parzializzato tramite la posa di 19 tubi Sider di diametro 1200 mm correttamente dimensionati, posizionati lungo tutta la sezione longitudinale dell'alveo di magra.

Tale effetto è a carattere temporaneo, in quanto limitato alla fase di realizzazione dell'opera, e comporta una alterazione delle portate transitate che può essere considerata minima e non produrrà alcuna modifica permanente in seguito alla fine dei lavori e alla momentanea parzializzazione dell'alveo di magra.

Altro potenziale effetto a carattere temporaneo inerente la risagomatura dell'alveo di magra è quello relativo al verificarsi di fenomeni di intorbidimento durante la fase costruttiva. Al fine di evitare l'insorgere del fenomeno durante la cantierizzazione saranno seguite delle procedure che limiteranno la variazione dello stato qualitativo del corpo idrico.

Il potenziamento del tracciato stradale in esame prevede l'ampliamento della piattaforma del sistema autostradale – tangenziale con un conseguente aumento della presenza di acque di dilavamento sulla superficie.

Al fine di gestire la maggior quantità di acque di dilavamento è previsto all'interno del progetto dell'infrastruttura un sistema di drenaggio che consenta la corretta raccolta e il successivo smaltimento delle acque meteoriche.

La funzione del sistema di drenaggio da realizzare sarà 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.

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

Si possono distinguere 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.

Dalla disamina del sistema di drenaggio si evince che, alla luce dell'aumento delle acque di dilavamento sulla piattaforma stradale in seguito al suo potenziamento, è stato predisposto nell'ambito del progetto un sistema che permette la raccolta di tutte le acque meteoriche presenti e il loro idoneo convogliamento nei recapiti stabiliti; si sottolinea inoltre che non sono stati previsti ulteriori recapiti rispetto a quelli già interessati dall'opera allo stato attuale. La presenza di idonei manufatti di controllo inoltre garantirà la regolazione delle portate, a seguito della raccolta, nei ricettori.

In termini sia di scelte tipologiche che di collocazione si evince che nei casi in cui le acque raccolte vengano recapitate ai corpi ricettori è sempre presente un sistema di controllo non solo quantitativo ma anche qualitativo delle acque. Il manufatto assicurerà che a valle di questo, l'acqua di piattaforma sarà scaricata nei ricettori priva di inquinanti, garantendo un'elevata qualità delle acque.

Per tale motivo è possibile affermare che l'impatto potenzialmente legato alla presenza di acque di dilavamento che potrebbero alterare la qualità dei corpi idrici interessati dall'opera, può essere considerato trascurabile.

Le opere di allargamento della sede autostradale comportano l'ampliamento dell'impalcato attraversante il fiume Reno. Tale allargamento è sorretto da una serie di pile che ricadranno anche in parte all'interno della golena laterale esistente, ed in parte nell'alveo di magra del Reno.

Sono state effettuate quindi delle verifiche per determinare la variazione dei livelli idrici in seguito alla realizzazione delle nuove pile del progetto, sono state effettuate delle simulazioni mediante il modello di calcolo HEC-RAS ed in particolare sono stati determinati i livelli delle acque in prossimità dell'attraversamento del fiume Reno dello stato attuale in quello di progetto.

I risultati ottenuti dimostrano che la presenza delle nuove pile non altera significativamente l'aumento dei livelli idrici, in quanto vi è una variazione di altezze dell'ordine di qualche centimetro. Per tale motivo l'impatto inerente l'innalzamento del livello idrico in seguito alla realizzazione delle pile del viadotto sul fiume Reno può essere considerato trascurabile.

5.7 AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

5.7.1 Sintesi contenutistica e metodologia dello studio

In riferimento alla componente ambiente idrico sotterraneo, all'interno del presente studio si è proceduto innanzitutto all'acquisizione di un quadro conoscitivo generale dell'area interessata dal progetto. A tale proposito si è ritenuto di dover fornire dapprima una descrizione generale dell'area, a scala regionale, allo scopo di inquadrare il contesto all'interno del quale va ad inserirsi l'opera. Successivamente lo studio è stato focalizzato a scala locale.

L'analisi sullo stato attuale dell'ambiente idrico sotterraneo consente di individuare le caratteristiche in base alle quali valutare il rapporto Opera – Ambiente. Tale rapporto si incentra sulla preventiva definizione delle tematiche chiave, che costituiscono essenzialmente i settori che, a valle dello studio conoscitivo, risultano maggiormente interessati dalle caratteristiche progettuali. Le azioni di progetto sono definite considerando l'opera in tre distinte dimensioni:

- dimensione costruttiva: opera come realizzazione (azioni di cantierizzazione);
- dimensione fisica: opera come manufatto (azioni determinate dalla presenza fisica del manufatto);
- dimensione operativa: opera come esercizio (azioni scaturite dal funzionamento dell'opera).

Il lavoro di analisi che porta alla definizione del rapporto Opera – Ambiente si articola nelle seguenti fasi:

1. descrizione del quadro conoscitivo preliminare;
2. screening delle azioni di progetto in relazione alle peculiarità dell'ambiente idrico sotterraneo esaminato;
3. definizione delle tematiche chiave, ovvero degli aspetti ambientali connessi con le azioni di progetto;
4. stima delle interferenze potenziali.

Le fasi elencate perseguono i seguenti obiettivi specifici:

- e) caratterizzazione dello stato attuale dell'ambiente idrico sotterraneo, con particolare riguardo agli aspetti di qualità delle acque, di assetto idraulico del territorio e di bilancio idrico;
- f) individuazione delle possibili conseguenze degli interventi di progetto sull'ambiente idrico sotterraneo, con particolare riguardo agli aspetti evidenziati nella fase 1;
- g) valutazione e quantificazione delle pressioni determinate dall'opera in progetto sulla componente ambientale in studio;
- h) individuazione delle le migliori azioni mitigative al fine di ridurre l'eventuale peggioramento della qualità delle acque sotterranee.

Secondo il DPCM 27/12/1988 (Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale), con "Ambiente idrico" si intendono «acque sotterranee e acque superficiali (dolci, salmastre e marine), considerate come componenti, come ambienti e come risorse».

Sempre secondo il citato DPCM «l'obiettivo della trattazione della caratterizzazione delle condizioni idrografiche, idrologiche e idrauliche, dello stato di qualità e degli usi dei corpi idrici è:

1. stabilire la compatibilità ambientale, secondo la normativa vigente, delle variazioni quantitative (prelievi, scarichi) indotte dall'intervento proposto;
2. stabilire la compatibilità delle modificazioni fisiche, chimiche e biologiche, indotte dall'intervento proposto, con gli usi attuali, previsti e potenziali, e con il mantenimento degli equilibri interni a ciascun corpo idrico, anche in rapporto alle altre componenti ambientali».

5.7.2 Rapporto Opera – Ambiente

5.7.1 Opera come infrastruttura

L'area interessata dal progetto di potenziamento del sistema tangenziale di Bologna nel tratto compreso tra Borgo Panigale e San Lazzaro è caratterizzata dalla presenza di un complesso idrogeologico, quello delle alluvioni delle depressioni quaternarie (DQ); tale complesso è caratteristico della pianura alluvionale, ovvero costituito dall'acquifero freatico di pianura, dalle conoidi alluvionali e dalle piane alluvionali appenniniche e padane.

In particolare, nell'intorno dell'ambito di studio sono presenti due sub complessi idrogeologici (DQ1 e DQ2) a cui corrispondono le seguenti tipologie di acquiferi:

- Acquiferi freatici di pianura;
- Conoidi Alluvionali - acquiferi confinati superiori e inferiori;
- Pianura Alluvionale - acquiferi confinati superiori e inferiori.

Dal punto di vista idrogeologico le conoidi alluvionali, con i loro depositi molto permeabili e molto spessi, sono i principali acquiferi della pianura emiliano – romagnola. In particolare le conoidi prossimali sono sede di un esteso acquifero freatico ricaricato direttamente dalle acque superficiali dei fiumi e dalle piogge, mentre le conoidi distali costituiscono un complesso sistema di acquiferi multistrato con falde confinate e semiconfinite.

Dal punto di vista idrogeologico, i rari e discontinui depositi sabbiosi della pianura alluvionale appenninica costituiscono degli acquiferi di scarso interesse, anche perché la loro ricarica è decisamente scarsa e deriva unicamente dall'acqua che, infiltratasi nelle zone di ricarica delle conoidi, riesce molto lentamente a fluire sino alla pianura.

Al di sopra dei depositi descritti, fatto salvo per le conoidi prossimali dove le ghiaie sono affioranti, si trova l'acquifero freatico di pianura, un sottile livello di sedimenti prevalentemente fini che prosegue verso nord su tutta la pianura. Si tratta dei depositi di canale fluviale, argine e pianura inondabile in diretto contatto con i corsi d'acqua superficiali e con gli ecosistemi che da esse dipendono, oltre che con tutte le attività antropiche.

Per quanto concerne l'andamento piezometrico degli acquiferi profondi, si evidenzia la condizione fortemente disturbata della falda, in particolare in corrispondenza delle centrali di pompaggio.

Dai risultati ottenuti dal monitoraggio sui corpi idrici sotterranei effettuato nel 2013 dalla regione Emilia Romagna, si evince che la maggior parte dei corpi idrici sotterranei presenti nell'area interessata dal progetto, è caratterizzata da uno stato quantitativo delle acque sotterranee (SQUAS) "buono".

Per quanto riguarda lo stato qualitativo dei corpi idrici sotterranei (SCAS), dall'analisi dei risultati ottenuti dal monitoraggio delle stazioni appartenenti alla rete di monitoraggio della regione Emilia-Romagna, è risultato che la maggior parte dei corpi idrici ha giudizio "buono" e che per la restante parte con giudizio "scarso", la specie chimica critiche presente è quella relativa ai composti organoalogenati; tali composti non sono presenti in natura, il loro utilizzo è di tipo industriale e domestico.

Per quanto concerne la vulnerabilità della falda presente nell'intorno dell'opera in progetto, ovvero la propensione degli acquiferi ad essere raggiunti da un inquinante introdotto sulla superficie del suolo, l'area in esame risulta caratterizzata, in modo quasi simmetrico, da tre livelli di vulnerabilità, medio, alto ed elevato (cfr. Figura 5-24).

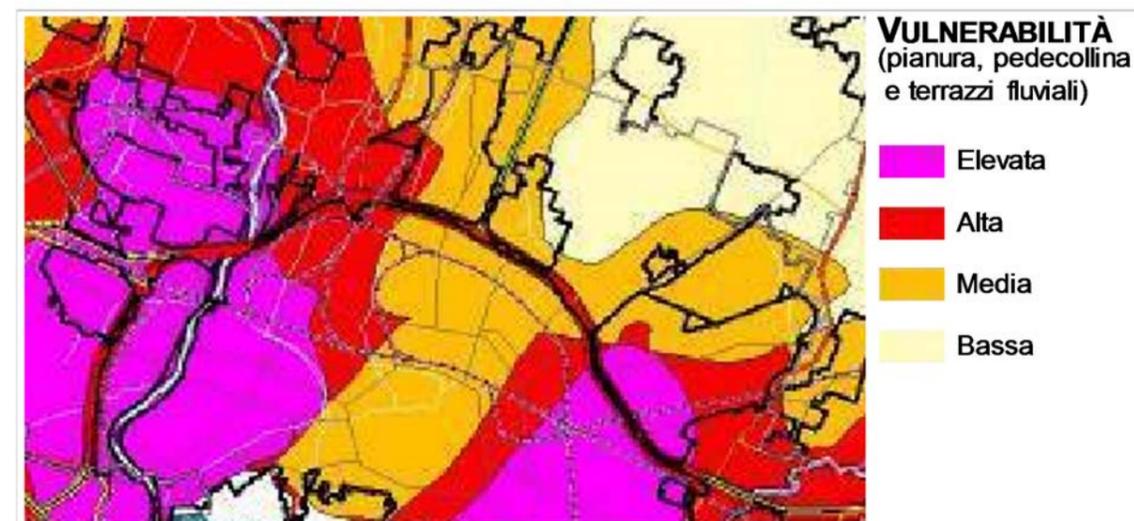


Figura 5-24 Vulnerabilità della falda (stralcio Tav. B.2.3 Vulnerabilità intrinseca delle falde acquifere profonde e permeabilità del substrato appenninico” – PTCP Bologna)

Per quanto riguarda la presenza di aree di protezione delle acque sotterranee, dallo studio della tavola TAV. 2.B “Tutela delle acque superficiali e sotterranee” della Variante al PTCP in recepimento del PTA, (cfr. Figura 5-25) si desume che l'ambito di studio ricade in zone classificate come area di ricarica tipo B e tipo D, dove:

- Aree di ricarica di tipo B: aree caratterizzate da ricarica indiretta della falda: generalmente presenti tra la zona A e la pianura, idrogeologicamente identificabili come sistema debolmente compartimentato in cui alla falda freatica superficiale segue una falda semiconfinata in collegamento per drenanza verticale;
- Aree di ricarica di tipo D: aree di pertinenza degli alvei fluviali dei fiumi Samoggia, Lavino, Reno, Savena, Idice, Sillaro e Santerno: tipiche dei sistemi in cui acque sotterranee e superficiali risultano connesse mediante la presenza di un “limite alimentante”, ovvero dove la falda riceve un'alimentazione laterale.

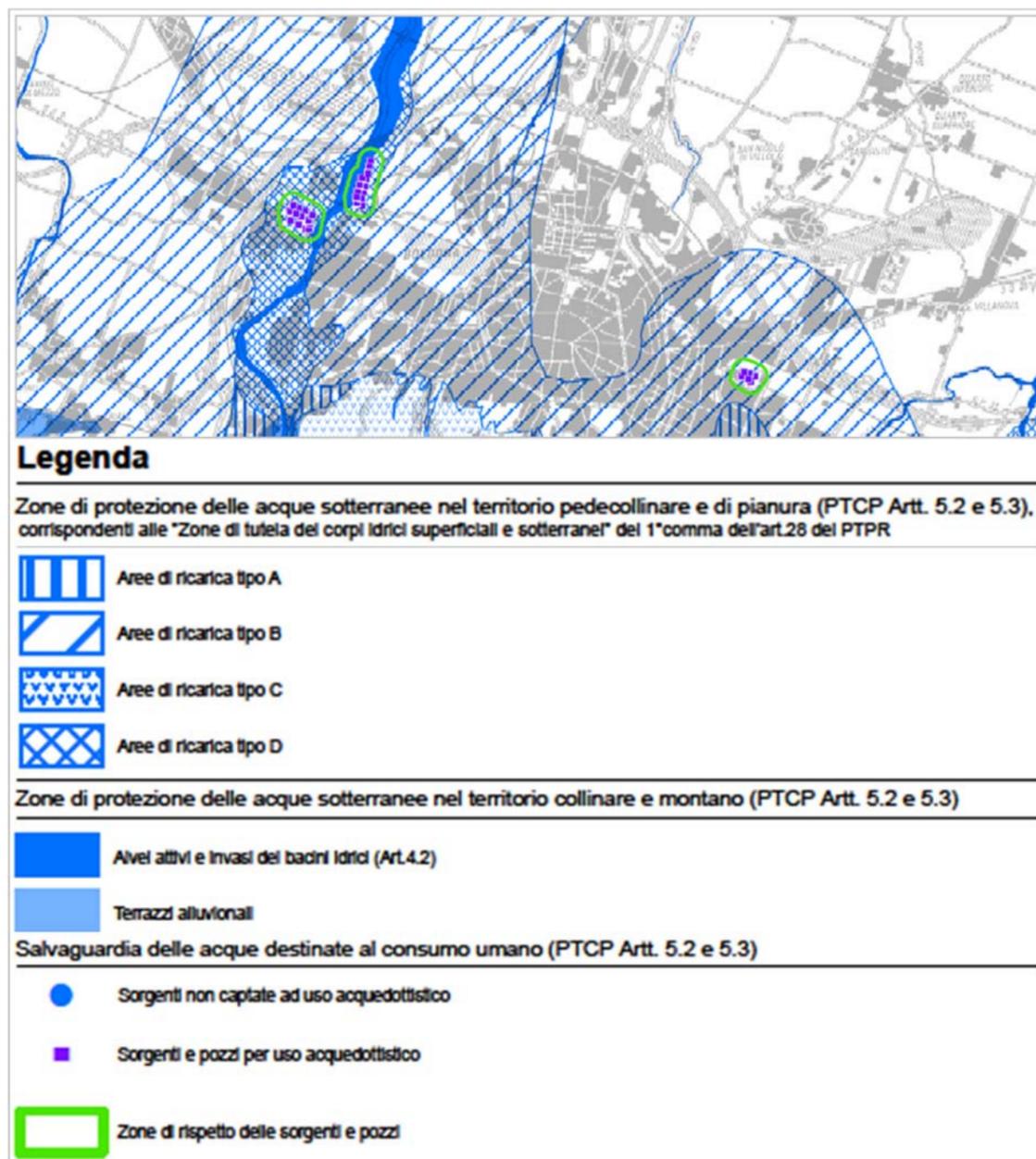


Figura 5-25 Zone di protezione e salvaguardia delle acque (stralcio tavola Tav. 2.B "Tutela delle acque superficiali e sotterranee" – Variante PTCP Bologna)

L'identificazione del nesso di causalità che correla le azioni di progetto, i fattori causali di impatto e le tipologie di impatti potenziali è stata inoltre condotta sulla base della considerazione dell'opera in progetto nella sua triplice dimensione di opera come realizzazione (Dimensione costruttiva), opera come manufatto (Dimensione fisica) ed opera come eser-

cizio (Dimensione operativa). Sulla base di tale approccio emerge il seguente quadro d'insieme.

Con riferimento alla "**Dimensione costruttiva**", gli interventi in progetto comporteranno la presenza di acque di dilavamento nelle aree adibite a cantiere e una produzione di acque reflue generate dalle lavorazioni proprie del cantiere, come l'attività di betonaggio e il lavaggio dei mezzi. Saranno inoltre prodotte acque reflue dagli scarichi civili in funzione durante la cantierizzazione.

Le acque reflue potrebbero infiltrarsi nel terreno e modificare lo stato qualitativo delle acque sotterranee in prossimità dell'intervento.

Con riferimento alla "**Dimensione fisica**" dell'opera in esame il previsto allargamento del corpo stradale, con relativi adeguamenti di svincoli ed opere d'arte, comporterà inevitabilmente un ampliamento dell'impronta a terra dell'intera infrastruttura con un conseguente aumento della quantità delle acque di dilavamento;

Le acque reflue potrebbero infiltrarsi nel terreno e alterare lo stato qualitativo delle acque sotterranee in prossimità dell'intervento

Con riferimento alla "**Dimensione operativa**", è previsto nel progetto un sistema di raccolta e laminazione delle acque di piattaforma che permetterà la rimozione e il trattamento delle acque per evitare l'infiltrazione di sostanze inquinanti nel terreno e la conseguente alterazione dello stato qualitativo delle acque di falda.

La realizzazione dell'opera comporterà quindi la presenza di acque di dilavamento nelle aree di cantiere; la predisposizione di una superficie impermeabilizzata ed di un adeguato sistema di raccolta e trattamento delle acque predisposto in queste aree garantirà durante la realizzazione dell'opera, che sia le acque presenti nelle aree di cantiere che quelle prodotte dalle attività in esse svolte, saranno raccolte e nei casi in cui necessario, ovvero in sempre tranne nel caso di acque perimetrali esterne alle aree, saranno oggetto di trattamento.

Il potenziamento del tracciato stradale in esame prevede l'ampliamento della piattaforma del sistema autostradale – tangenziale con un conseguente aumento della presenza di acque di dilavamento sulla superficie.

Al fine di evitare che sostanze inquinanti si infiltrino nel terreno ed inquinino la falda, è previsto all'interno del progetto dell'infrastruttura un sistema di drenaggio che consenta la corretta raccolta e il successivo smaltimento delle acque meteoriche.

La funzione del sistema di drenaggio da realizzare sarà 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.

Per quanto riguarda il controllo 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 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.

Dalla disamina del sistema di drenaggio si evince che, alla luce dell'aumento delle acque di dilavamento sulla piattaforma stradale in seguito al suo potenziamento, è stato predisposto nell'ambito del progetto un sistema che permette la raccolta di tutte le acque meteoriche presenti e il loro idoneo convogliamento nei recapiti stabiliti.

In termini sia di scelte tipologiche che di collocazione, si evince che nei tratti stradali interessati da aree classificate come di protezione per le acque sotterranee, le acque meteoriche raccolte siano gestite con un sistema di qualitativo.

Per tale motivo è possibile affermare che l'impatto potenzialmente legato alla presenza di acque di dilavamento che potrebbero alterare la qualità delle acque sotterranee, può essere considerato trascurabile.

5.7.2 Opera come patrimonio del territorio

L'analisi dell'Opera come patrimonio del territorio è volta alla definizione della promozione ambientale e dei suoi effetti positivi sul contesto territoriale. La dimensione analizzata rispetto alla componente in esame è l'"Opera fisica": l'opera in quanto tale, connotata dagli elementi naturali che hanno integrato e potenziato il territorio attuale.

Tra gli interventi previsti nel progetto di potenziamento del sistema tangenziale di Bologna, nel tratto compreso tra Borgo Panigale e San Lazzaro (Passante di Bologna), è prevista la de-impermeabilizzazione e rinaturalizzazione dei terreni; tale intervento che costituisce parte integrante della più ampia strategia progettuale di sviluppo equilibrato e sostenibile dell'opera in progetto, nasce 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.

L'impermeabilizzazione riduce l'assorbimento di pioggia nel suolo, riducendo il tasso di infiltrazione idrica e la forte pressione esercitata dall'impermeabilizzazione del suolo sulle risorse idriche può causare cambiamenti nello stato ambientale dei bacini di raccolta delle acque, alterando gli ecosistemi e i servizi idrici che essi offrono.

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.

Nella tabella seguente e nella Figura 5-26 sono riportate le tre aree oggetto dell'intervento di de-impermeabilizzazione.

Tabella 5-4 Aree oggetto di de-impermeabilizzazione

Area	Usi attuali	Contesto localizzativo
A	Ex Scarpari - Dozza	Area dedicata al mercato di quartiere
B	Parco Nord	Area per manifestazioni temporanee
C	Area ex Michelino	Area originariamente dedicata a parcheggio

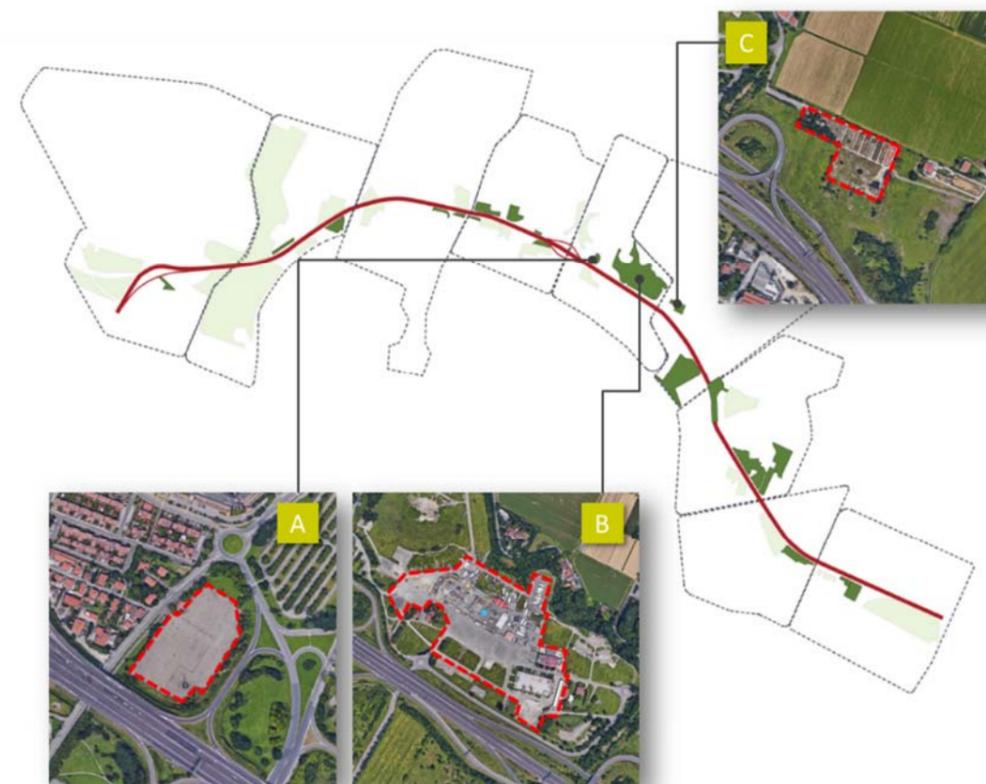


Figura 5-26 Aree oggetto di de-impermeabilizzazione: localizzazione

Con la de-impermeabilizzazione prevista dal progetto si intende ripristinare parte del suolo precedente rimuovendo strati impermeabilizzati come asfalto o calcestruzzo, dissodando il terreno sottostante, rimuovendo materiale estraneo e ristrutturandone il profilo. In questo modo è possibile recuperare un reale collegamento col sottosuolo naturale.

5.8 VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

5.8.1 Sintesi contenutistica e metodologia dello studio

La metodologia di lavoro applicata alla componente in esame "Vegetazione, Flora e Fauna" ha come obiettivo la caratterizzazione vegetazionale e floristica e la definizione dei popolamenti faunistici mediante l'analisi dei dati riguardanti il contesto territoriale sia di area vasta sia locale. La finalità dello studio, oltre a quello di caratterizzare in dettaglio il territorio, è quella di individuare i potenziali impatti che si potrebbero avere per la realizzazione degli interventi di progetto.

La metodologia di lavoro secondo la quale è impostato lo studio della presente componente è articolata secondo successive fasi di approfondimento. In prima battuta si concentra sullo studio di area vasta al fine di avere un quadro conoscitivo generale di questa componente che consenta di inquadrare le opere nel contesto d'esame. In un secondo momento si è stabilito un quadro più dettagliato e specifico degli aspetti vegetazionali e floristici per definire i potenziali impatti derivati dalla costruzione delle opere di progetto. Sulla scorta della ricostruzione del quadro conoscitivo di area vasta e specifico di riferimento e sulla base della conoscenza degli input progettuali sono stati dapprima individuati gli interventi e le azioni di progetto che potenzialmente potrebbero impattare la componente in esame, e successivamente, attraverso la ricostruzione dei nessi causali, si sono definite le tipologie di interferenze da trattare.

L'analisi sullo stato attuale della componente in esame consente di individuare le caratteristiche in base alle quali valutare il rapporto Opera – Ambiente. Tale rapporto si incentra sulla preventiva definizione delle tematiche chiave, che costituiscono essenzialmente i settori che, a valle dello studio conoscitivo, risultano maggiormente interessati dalle caratteristiche progettuali. Le azioni di progetto sono definite considerando l'opera in tre distinte dimensioni:

- dimensione costruttiva: opera come realizzazione (azioni di cantierizzazione);
- dimensione fisica: opera come manufatto (azioni determinate dalla presenza fisica del manufatto);
- dimensione operativa: opera come esercizio (azioni scaturite dal funzionamento dell'opera).

La selezione dei temi oggetto di approfondimento per la componente in esame è scaturita da un processo di lavoro che ha preso origine dall'analisi dell'Opera di progetto intesa sia come "Infrastruttura stradale", composta da tutte le azioni che permettono all'opera stessa di svolgere il proprio compito funzionale, sia come "Patrimonio del territorio", composta da

tutte le azioni che invece forniscono un valore aggiunto in termini di promozione del territorio.

Nel caso della presente componente la duplice lettura dell'Opera conduce alla considerazione di due aspetti contrapposti: uno vede l'opera come "infrastruttura stradale", che sottrae spazio all'evoluzione e al potenziamento della vegetazione, che sottrae naturalità al territorio, con la sua funzione di disgregazione e frammentazione che ostacola la connessione delle aree naturali che a macchia occupano un territorio già fortemente antropizzato; l'altro vede l'opera come "patrimonio del territorio", considerata non più come elemento di disturbo all'espansione della naturalità, ma come composta da tutte quelle azioni che, al contrario, forniscono un valore aggiunto in termini di promozione del territorio, identificando il "verde urbano" non più semplicemente come uno spazio non costruito della città, ma inteso come un capitale prezioso che la città costruita incorpora in se stessa per il miglioramento della qualità della vita e della sostenibilità urbana.

L'analisi dell'Opera come infrastruttura stradale è stata sviluppata, come detto, analizzando l'infrastruttura secondo tre dimensioni "Dimensione costruttiva", "Dimensione fisica" e "Dimensione funzionale" e ha permesso di definire le azioni che, mediante apposita lettura, sono state correlate ai fattori causali di impatto ed alle tipologie di impatti potenziali.

Questo processo di selezione dei temi di approfondimento ha consentito di individuare all'interno di questa componente i fattori che, in base alle azioni previste, costituiscono una potenziale interferenza. Tale analisi ha condotto ad identificare due dimensioni per le quali attendersi un potenziale impatto ossia la dimensione Costruttiva e quella Operativa. In merito alla dimensione Fisica non sono state riconosciute azioni che possano dare luogo ad impatti potenziali specifici per il fatto stesso che quelli connessi all'occupazione di suolo si risolvono già in fase costruttiva.

L'analisi dell'Opera come patrimonio del territorio è stata sviluppata analizzando l'opera secondo due dimensioni "Dimensione fisica" e "Dimensione funzionale". A differenza di quanto visto per l'opera come infrastruttura, non viene definita una catena di Azioni – Fattori – Impatti per la valutazione della compatibilità dell'opera con l'ambiente in cui si inserisce, bensì vengono analizzati tutti i fattori di promozione ambientale e territoriale che le azioni di progetto trasferiscono al territorio stesso. Il processo di analisi ha identificato un'unica dimensione e, cioè, quella fisica: l'opera in quanto tale, connotata dagli elementi naturali che hanno integrato e potenziato il territorio attuale mediante la creazione di parchi e fasce boscate, la riqualificazione delle aree intercluse e la piantumazione di filari arborei-arbustivi, non è più vista come un semplice elemento infrastrutturale, ma diventa un elemento di pregio che apporta valore al territorio.

Le fasi analitiche della componente in esame sono riassunte come segue.

- A) Quadro conoscitivo
 - a) Inquadramento biogeografico con indicazioni sulle caratteristiche geografiche, bioclimatiche del comprensorio in cui si inserisce l'area di studio;
 - b) Inquadramento vegetazionale e floristico reale condotto su due livelli di approfondimento (area vasta e specifico), ovvero caratterizzazione delle fitocenosi realmente presenti influenzate dai fattori biotici e abiotici, ma soprattutto

dagli interventi umani che hanno modificato il paesaggio attraverso l'ampliamento degli insediamenti urbani, industriali, delle grandi vie di comunicazione, delle aree agricole ed infine con l'introduzione di specie alloctone;

- c) Inquadramento faunistico in base ai dati relativi alla distribuzione e all'ecologia delle diverse specie animali in modo da delineare, per quanto possibile, un quadro complessivo del popolamento faunistico rappresentativo dell'area di studio.

B) Analisi delle interferenze potenziali

Sulla scorta della ricostruzione del quadro conoscitivo di area vasta e specifico delle aree di intervento, anche in base della conoscenza degli input progettuali, sono state valutate le tematiche chiave del rapporto Opera – Vegetazione, Flora, Fauna che riguardano la sottrazione di fitocenosi e la potenziale alterazione dello stato di salute delle biocenosi.

Il primo tema è da ricollegare all'approntamento dell'area di cantiere con relativo scotico che comporterà l'asportazione della vegetazione presente nelle aree di intervento nella fase di costruzione dell'opera. Il secondo tema, invece, riguarda la gestione delle acque meteoriche e, nello specifico, il trattamento delle acque di dilavamento della pavimentazione prima del recapito nel corpo recettore, ove tali corpi sono identificati nei corsi d'acqua naturali.

C) Rapporto Opera – Ambiente

Sintesi del rapporto Opera – Vegetazione, flora e fauna desunte dall'analisi del contesto analizzato e dalle tematiche chiave individuate. Tale capitolo rappresenta l'esito conclusivo della ricostruzione dello stato attuale della componente indagata ed è suddiviso in due parti: nella prima si trattano l'individuazione e la stima degli impatti determinati dall'opera come infrastruttura, nella seconda viene stimato il livello di "Promozione Ambientale" richiamando tutte le azioni relative all'opera nella sua accezione di "Patrimonio del Territorio".

5.8.2 Rapporto Opera – Ambiente

5.8.2.1 Opera come infrastruttura

L'area in esame è costituita da un nucleo centrale compatto rappresentato dall'area urbana di Bologna e da un areale più esterno costituito dall'area periurbana che figura come zona di passaggio tra il territorio fortemente antropizzato di pianura e quello naturale e di pregio delle colline e della zona pedemontana (a sud dell'infrastruttura). Le colline bolognesi rappresentano la zona di maggior valenza ambientale e in cui si sviluppa l'ambito naturale del territorio, con caratteristiche della vegetazione originaria e con elementi di pregio quali quelli tutelati dalle aree naturali protette (SIC/ZPS "Boschi di San Luca e Destra Reno", SIC/ZPS "Gessi Bolognesi, Calanchi dell'Abbadessa, SIC "Golena San Vitale e Golena del Lippo, Parco Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa, Paesaggio protetto "Colline di San Luca", Aree di Riequilibrio Ecologico "Golena San Vitale" e "Torrente Idice"). I boschi a prevalenza di querce (*Quercus pubescens*, *Quercus ceris*), carpini (*Carpinus betulus*, *Ostrya carpiniifolia*), salici (*Salix alba*) e pioppi (*Populus al-*

ba) e boschi planiziari a prevalenza di farnia (*Quercus robur*) e frassini (*Fraxinus angustifolia*) hanno le loro massime estensioni e sono talvolta interrotti da cespuglieti e praterie cespugliate derivanti da coltivi abbandonati e da ex-pascoli.

La pianura bolognese rappresenta un'elevata pressione antropica dovuta alle strutture insediative localizzate sul territorio, quali il contesto urbano e periurbano della città di Bologna e dei centri abitati limitrofi e le infrastrutture stradali, come quella in esame, ferroviarie e aeroportuali che tendono a frammentare il territorio costituendo delle vere e proprie barriere e dei limiti fisici allo sviluppo del territorio naturale e alla comunicazione tra le aree. La vegetazione naturale è presente soltanto lungo alcuni corsi d'acqua, mentre per il resto è stata sostituita nel corso dei secoli dalle attività agricole costituite quasi interamente da seminativi, caratterizzate da una forte frammentarietà e marginalità in prossimità degli ambiti urbani, ma che divengono prevalenti man mano che ci si allontana da questi. Tali elementi comportano un allontanamento o scomparsa delle specie faunistiche più sensibili e/o meno adattabili e/o con necessità ecologiche specifiche a vantaggio di specie ad ampia valenza ecologica e diffusione e più in generale una riduzione, una banalizzazione e un impoverimento delle comunità faunistiche presenti.

Gli ambiti fluviali che interessano l'opera in esame, tra cui i principali sono il Fiume Reno e il Torrente Savena e a seguire una serie di corsi d'acqua tra cui i Canali Ghisiliera e Navile e il Torrente Savena Abbandonato, costituiscono degli elementi di pregio considerati dalla rete ecologica provinciale e locale "corridoi ecologici" e, in quanto tali, importanti vie di comunicazione tra le aree a nord e a sud dell'opera in esame. Inoltre, sulle sponde dei corpi idrici principali si ritrovano elementi vegetazionali importanti facenti parte della vegetazione climax, come i boschi ripariali e igrofilo, dominati da farnia, frassino, acero campestre, pioppi, salici e ontani, carpino, olmo campestre e nel sottobosco, o al margine della foresta, vari arbusti quali il prugnolo, il corniolo, il sanguinello, la berretta da prete, il ligustro, il biancospino, il sambuco, la rosa canina e varie specie di rovo. I boschi di golena e di pianura sono diventati molto rari e uno degli ultimi rimasti sul Fiume Reno è presente all'interno della "Golena di San Vitale" a nord dell'Autostrada. Il sito costituisce un'area importante per la riproduzione, sosta e alimentazione sia degli uccelli migratori che stanziali, quali: nitticora (*Nycticorax nycticorax*), martin pescatore (*Alcedo atthis*), balia dal collare (*Ficedula albicollis*) e garzetta (*Egretta garzetta*), elencati nell'Allegato I della Direttiva 2009/147/CE, airone cenerino (*Ardea cinerea*), germano reale (*Anas platyrhynchos*), gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*), rondine (*Hirundo rustica*), usignolo (*Luscinia mearhynchos*), cutrettola gialla (*Motacilla flava*), rigogolo (*Oriolus oriolus*), tortora (*Streptopelia turtur*) e tufetto (*Tachybaptus ruficollis*). Tra l'erpetofauna sono presenti il tritone crestato (*Triturus cristatus*), la raganella (*Hyla intermedia*), il rospo smeraldino (*Bufo viridis*) e la testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*) elencati negli Allegati II e IV della Direttiva 92/43/CE, diversi lepidotteri ropaloceri e alcune specie di chiropteri. La ricca ittiofauna del fiume Reno comprende diverse specie anche di interesse comunitario, quali lasca *Chondrostoma genei*, vairone *Telestes muticellus*, rovella *Rutilus rubilio*, barbo *Barbus plebejus*, barbo canino *Barbus meridionalis* e cobite *Cobitis taenia*.

Semplificando quanto finora esposto, l'area di studio è descrivibile secondo due macro-ambiti territoriali: il sistema della vegetazione naturale e seminaturale che si identifica principalmente nelle aree forestali boschive, localizzate nell'ambito collinare, mentre in pianura

trovano spazio con caratteri ancora originari lungo i principali corsi d'acqua e la vegetazione sinantropica, localizzata nell'ambito di pianura, dove l'uomo ha fatto sentire la sua presenza effettuando trasformazioni continue del territorio rispetto ai caratteri originari e introducendo modificazioni che lentamente hanno trovato un proprio equilibrio contestualizzandosi in un ecosistema fortemente antropizzato, strutturato e alterato, quale quello urbano e periurbano della provincia di Bologna.

L'analisi di maggiore dettaglio nelle zone interessate dall'opera di progetto ha consentito l'identificazione tipologica delle aree, ognuna delle quali ha mostrato una propria identità, una propria valenza ai fini ambientali, ecologici e strategici dal punto di vista della fruizione degli spazi e del territorio, e l'identificazione delle specie floristico-vegetazionali presenti, al fine di inquadrare correttamente i bersagli degli eventuali impatti. In particolar modo, l'analisi di dettaglio ha consentito di distinguere ulteriori categorie vegetazionali che in una prima analisi a scala vasta non erano state considerate, in quanto non necessarie a fornire un quadro di unione, come le aree a "verde strutturato", intese come aree verdi di parchi e ville, giardini, condomini, campi sportivi, aree intercluse e le aree a "verde spontaneo in stato di abbandono" con vegetazione rada arbustiva e/o erbacea spontanea, non soggette a manutenzione periodica, cresciuta in maniera casuale e disordinata, spesso derivate da ex-coltivi, in cui la dismissione delle pratiche agricole ha permesso la colonizzazione di specie invasive, mentre l'abbandono ha generato condizioni di degrado più o meno critiche. Una menzione a parte meritano gli "incolti" in attesa di destinazione o sistemazione, che per la loro localizzazione in contesti molto impoveriti rivestono comunque un particolare valore ambientale ed ecologico e sono a volte preziose opportunità per lo sviluppo del sistema del verde e della rete ecologica locale. Purtroppo, alcune di queste aree, a seconda degli usi che hanno avuto in precedenza e che hanno impoverito i suoli, potrebbero essere improduttive in quanto artificializzate.

Ai boschi territoriali presenti lungo i corpi idrici principali, tutelati dal D.Lgs 227/2001, che conservano ancora i caratteri originari, si aggiungono una serie di aree boscate disposte a macchia nel tessuto urbano e periurbano. La vegetazione arborea è costituita da arbusti radi, spesso disposti a gruppetti o lungo filari, che popolano aree prative. In generale, gli arbusti sono pionieri dall'elevata capacità colonizzatrice, che si sono insediati nelle aree incolte o in attesa di destinazione e negli ex-coltivi abbandonati.

Relativamente al verde agricolo, i seminativi occupano la maggior parte del territorio, localizzati in vasti campi aperti spesso solcati da sistemi irrigui, quali il sistema irriguo Dozza Castenaso nell'area nord est e coltivati per la maggior parte a cereali e foraggio. Il resto della superficie è occupato da orti, frutteti e vitigni disposti a macchia sul territorio spesso in correlazione con le abitazioni private e/o le aziende agricole, delineati da filari e/o fasce arboree.

Al paesaggio vegetale naturale e seminaturale finora analizzato nell'intorno del tracciato di progetto del sistema tangenziale si coniugano alcuni elementi costituiti da filari, alberi isolati, boschi e vigneti, frutteti, vivai e formazioni lineari.

L'identificazione del nesso di causalità che correla le azioni di progetto, i fattori causali di impatto e le tipologie di impatti potenziali è stata inoltre condotta sulla base della considerazione dell'opera in progetto nella sua triplice dimensione di opera come realizzazione (Dimensione costruttiva), opera come manufatto (Dimensione fisica) ed opera come esercizio (Dimensione operativa). Sulla base di tale approccio emerge il seguente quadro d'insieme.

Con riferimento alla "**Dimensione costruttiva**", gli interventi di progetto che andranno ad interessare la componente vegetazionale sono costituiti dall'ampliamento del sistema tangenziale, inteso come occupazione di suolo e, perciò, sottrazione di fitocenosi.

Con riferimento alla "**Dimensione fisica**" gli interventi di progetto che andranno ad interessare la componente vegetazionale sono costituiti dalla gestione delle acque di dilavamento della pavimentazione quando queste riguardano la confluenza in corpi idrici naturali, intesa come verifica dello stato quanti-qualitativo del corpo idrico naturale ricettore, in fase di esercizio.

Con riferimento alla "**Dimensione operativa**", l'esercizio della infrastruttura, nella sua configurazione di progetto, non si ritiene possa determinare interferenze con la componente in esame.

Sottrazione di fitocenosi

Le interferenze dell'opera in progetto con l'infrastruttura causano una perdita di aree con basso valore naturale che si trovano nelle strette vicinanze dell'infrastruttura e perciò in parte alterate e compromesse dalle continue pressioni a cui sono sottoposte per la presenza del traffico veicolare e la conseguente alterazione del clima acustico e della qualità dell'aria. Inoltre, alcune delle specie presenti in tali aree sono il risultato di impianti e di trasformazioni nel tempo dell'uso del suolo.

La sottrazione di fitocenosi conseguente all'approntamento delle aree di cantiere per la realizzazione del potenziamento del sistema tangenziale può essere considerata scarsamente significativa sia in termini quantitativi che qualitativi, anche in visione degli interventi progettuali di inserimento ambientale che andranno ad integrare la naturalità dell'area con specie autoctone ridando al territorio più di quello che l'intervento di ampliamento della struttura ha sottratto. Dal punto di vista quantitativo le superfici sottratte sono circa 8,5 ha e sono contenute anche grazie alla metodologia costruttiva dei muri di sottoscarpa. In termini qualitativi, a fronte delle caratteristiche proprie delle aree di intervento, la sottrazione di suolo riguarda vegetazione con scarso valore naturale, ad eccezione di filari, alberi e "boschi" come definiti dal D.Lgs. 227/2001 lungo il sistema tangenziale che però saranno reintrodotti in numero maggiore rispetto a quelli sottratti dall'intervento e rispettando le caratteristiche naturali locali mediante l'intervento progettuale di inserimento ambientale.

Modificazione della connettività ecologica

Durante la fase di esercizio, il diverso apporto idrico rispetto all'attualità potrebbe causare un'alterazione dello stato di salute delle biocenosi dei corpi idrici naturali quando le acque di dilavamento della pavimentazione sono recapitate in essi, dovuto alle variazioni delle

caratteristiche quali-quantitative delle acque recapitate. Tenuto conto dei risultati garantiti dalle caratteristiche progettuali dell'infrastruttura in esame che predispongono un controllo quantitativo degli scarichi mediante laminazione delle acque di piattaforma relative alle superfici pavimentate con il recupero di 500 m³/ha di nuova superficie impermeabilizzata e un controllo qualitativo delle acque mediante sedimentatore e disoleatore per il trattamento delle acque, si può ritenere che le biocenosi dei corpi idrici naturali non vengano alterate, ritenendo non significativa l'interferenza analizzata.

5.8.2.2 Opera come patrimonio del territorio

L'area metropolitana di Bologna è un territorio antropizzato, con alti livelli di attività umana e dove gli "spazi verdi" hanno in tal senso un valore di pregio. Nasce da qui la necessità di potenziare tali spazi, rafforzando quelli esistenti e creandone di nuovi in posizioni strategiche atte sia al recupero di superfici abbandonate, incolte e antropizzate sia al rafforzamento delle connessioni ecologiche, e di integrarli all'interno dell'area urbana in modo da renderli "funzionali" non solo a livello sociale puramente ricreazionale e/o ornamentale e dal punto di vista del benessere e della salute pubblica, ma anche e soprattutto come ricucitura del territorio mediante la creazione di passaggi, varchi e percorsi di connessione dal punto di vista ecologico-ambientale.

L'analisi di dettaglio dell'area sottoposta alla realizzazione del progetto, come discusso nei capitoli precedenti, ha evidenziato la presenza di un importante mosaico di aree naturali ed agricole che si alternano al tessuto urbano e che fanno parte integrante dello stesso. Ogni area ha una propria identità, una propria valenza ai fini ambientali, ecologici e strategici dal punto di vista della fruizione degli spazi e del territorio. In tale contesto è stato utile definire la tipologia di tali aree e la definizione delle specie vegetazionali e floristiche presenti sia dal punto di vista quantitativo, nei termini di densità, cioè di spazio fisico occupato (alberi e arbusti, piuttosto che specie erbacee, piuttosto che aree incolte), che dal punto di vista qualitativo, nei termini di definizione di aree agricole, aree boschive, vegetazione spontanea in stato di abbandono, utile a determinarne la naturalità. Tali aree, viste nell'ottica in cui si sviluppa il progetto di inserimento ambientale, diventano tasselli importanti della maglia urbana: il loro potenziamento attraverso l'incremento della naturalità e delle dotazioni vegetazionali e il recupero delle aree al momento in disuso o in stato di abbandono e la loro rinaturalizzazione sono attività importanti volte alla promozione del territorio.

Nello specifico, le azioni principali del progetto a cui si fa riferimento per la componente in esame sono finalizzate a:

- creazione di aree parco, quali parchi agricoli, parchi urbani e nuova forestazione. E' prevista anche la de-impermeabilizzazione e la rinaturalizzazione del terreno in alcune aree specifiche;
- creazione di fasce filtro, quali nuove fasce boscate;
- creazione del verde di inserimento ambientale, quali riqualificazione delle aree intercluse e piantumazione di filari arboreo-arbustivi lungo l'infrastruttura.

Il caso del Parco di San Donnino riguarda la creazione di un parco agricolo in un'area agricola residuale e un intervento di nuova forestazione nell'area rurale a margine della tangenziale. Entrambe le aree si trovano attualmente su superfici agricole a seminativo, cioè aree antropizzate di bassa naturalità e valore ambientale. Il primo intervento consente di recuperare i caratteri dell'ambiente rurale locale, diversificare e potenziare la densità arborea mediante l'introduzione di filari che caratterizzavano il sistema agricolo prima della sua forte intensivazione accorsa durante la seconda metà del ventesimo secolo, attirare insetti impollinatori e avifauna mediante l'integrazione di prato fiorito al margine dei campi. Il secondo intervento incrementa la densità arborea, recupera specie climax e specie locali, stabilizza il terreno, funge da "polmone" cittadino per la cattura della CO₂ e il rilascio di O₂, funge da barriera-filtro per l'inquinamento acustico e la qualità dell'aria nei pressi della tangenziale, crea un nuovo habitat che potrebbe attirare la fauna e permettere una diversificazione della stessa. La creazione di nuova forestazione, oltre a valorizzare il territorio, è un elemento importante dal punto di vista normativo in quanto risponde a quanto indicato dal D.Lgs. 227/2001 e dagli strumenti pianificatori locali per la sottrazione di aree boschive.

Il caso della Galleria San Donnino riguarda la creazione di un parco urbano come rivestimento della galleria antifonica di mitigazione della tangenziale. L'intervento trasforma quindi una superficie artificiale in una naturale, una nuova area parco che diversifica il territorio e consente la connessione con il verde esistente e di progetto.

Il caso dell'area parcheggio ex Michelino riguarda il recupero di tale superficie attraverso un processo di de-impermeabilizzazione e rinaturalizzazione del territorio. L'area risulta attualmente una superficie antropizzata con presenza di pavimentazione in condizione di disuso e di degrado. L'intervento consente il recupero di tale area per un possibile riutilizzo agricolo.

Il caso dell'area a sud della porta Nord riguarda la creazione di nuove fasce boscate, attualmente utilizzate a scopo agricolo. L'intervento, oltre a permette la connessione tra aree a verde esistenti, incrementa la densità arborea con specie autoctone e crea fasce filtro per l'inquinamento acustico e la qualità dell'aria nei pressi della tangenziale.

Infine, la riqualificazione delle aree intercluse e le piantumazione di filari arboreo-arbustivi accompagnano l'infrastruttura nella sua totalità e consentono di incrementarne la dotazione vegetazionale ripristinando specie autoctone che valorizzano il territorio dal punto di vista ecosistemico e vegetazionale e non più solo puramente ornamentale.

In conclusione, in considerazione dell'analisi effettuata, l'opera con le sue connotazioni naturali promuove il territorio apportando i seguenti benefici dal punto di vista della componente in esame:

- incremento della naturalità e della densità arborea, anche in risposta a quanto indicato dalla normativa vigente e dagli strumenti di pianificazione territoriale,
- recupero di specie climax e specie locali,
- recupero di terreni marginali, dismessi e/o abbandonati,
- rinaturalizzazione di superfici artificiali,
- recupero dei caratteri dell'ambiente rurale locale,
- diversificazione della vegetazione e della fauna,

- difesa del suolo riducendo la superficie impermeabilizzata,
- mitigazione dell'inquinamento delle matrici ambientali (aria, acqua, suolo, rumore) e miglioramento del microclima,
- sottrazione di CO₂ e produzione di O₂.

Considerata la totalità degli interventi di inserimento ambientale in rapporto all'impronta attuale e di progetto dell'infrastruttura, si ottiene un risultato considerevole che evidenzia un rapporto 1:1; l'incremento della dotazione vegetazionale e, di conseguenza, della naturalità nell'intorno dell'infrastruttura occupa sul territorio la stessa superficie di quella sottratta dall'esistenza dell'infrastruttura stessa incluso il suo ampliamento.

Da quest'analisi si può quindi ritenere che gli interventi di progetto dell'opera come patrimonio del territorio consentono la valorizzazione del sistema naturale locale, integrando l'opera con il territorio, e considerandola non più come semplice elemento singolo, artificiale, di disturbo e frammentazione per il territorio, bensì come elemento di unione che si integra nell'ambito della conurbazione bolognese e che funge da elemento di passaggio e connessione tra le aree prettamente urbane e quelle periferiche.

5.9 ECOSISTEMI

5.9.1 Sintesi contenutistica e metodologia dello studio

La metodologia di lavoro applicata alla componente in esame ha avuto come obiettivo la caratterizzazione della biodiversità nell'area di studio in relazione agli habitat in cui si svolgono le funzioni vitali della popolazione faunistica e alle connessioni e/o frammentazione del territorio, sia nella fase iniziale (*ante-operam*) sia nella fase della realizzazione degli interventi di progetto (in corso d'opera) e della loro messa in opera (*post-operam*). L'area è stata analizzata sia dal punto di vista tipologico che qualitativo; in merito al primo è stata analizzata la composizione e la struttura del territorio, relativamente al secondo punto è stata messa in luce la sua qualità e la sua vulnerabilità, al fine di determinare le interferenze potenziali e comprenderne il loro grado di impatto in base alle caratteristiche e allo stato degli ecosistemi. A seguito dell'analisi delle potenziali interferenze è stato valutato il rapporto che sussiste tra l'opera in progetto e la componente ambientale "Ecosistemi", distinguendo due connotazioni per l'opera stessa: una che la vede come "infrastruttura" vera e propria e, in quanto tale, come elemento antropico di disturbo e frammentazione per l'ambito naturale, l'altra che la vede come "patrimonio del territorio" e, perciò, come elemento di aggregazione e omogeneizzazione tra le parti.

L'analisi sullo stato attuale della componente in esame consente di individuare le caratteristiche in base alle quali valutare il rapporto Opera – Ambiente. Tale rapporto si incentra sulla preventiva definizione delle tematiche chiave, che costituiscono essenzialmente i settori che, a valle dello studio conoscitivo, risultano maggiormente interessati dalle caratteristiche progettuali. Le azioni di progetto sono definite considerando l'opera in tre distinte dimensioni:

- dimensione costruttiva: opera come realizzazione (azioni di cantierizzazione);

- dimensione fisica: opera come manufatto (azioni determinate dalla presenza fisica del manufatto);
- dimensione operativa: opera come esercizio (azioni scaturite dal funzionamento dell'opera).

La selezione dei temi oggetto di approfondimento per la componente in esame è scaturita da un processo di lavoro che ha preso origine dall'analisi dell'Opera di progetto intesa sia come "Infrastruttura stradale", composta da tutte le azioni che permettono all'opera stessa di svolgere il proprio compito funzionale, sia come "Patrimonio del territorio", composta da tutte le azioni che invece forniscono un valore aggiunto in termini di promozione del territorio.

L'analisi dell'Opera come infrastruttura stradale è stata sviluppata analizzando l'infrastruttura secondo tre dimensioni "Dimensione costruttiva", "Dimensione fisica" e "Dimensione funzionale" e ha permesso di definire le azioni che, mediante apposita lettura, sono state correlate ai fattori causali di impatto ed alle tipologie di impatti potenziali.

Questo processo di selezione dei temi di approfondimento ha consentito di individuare all'interno di questa componente i fattori che, in base alle azioni previste, costituiscono una potenziale interferenza. Tale analisi ha condotto ad identificare due dimensioni per le quali attendersi un potenziale impatto ossia la dimensione Costruttiva e quella Fisica. In merito alla dimensione Funzionale non sono state riconosciute azioni che possano dare luogo ad impatti potenziali specifici per il fatto stesso che gli impatti considerati si risolvono già in fase di realizzazione e nell'esistenza stessa dell'opera.

L'analisi dell'Opera come patrimonio del territorio è stata sviluppata analizzando l'opera secondo due dimensioni "Dimensione fisica" e "Dimensione funzionale". A differenza di quanto visto per l'opera come infrastruttura, non viene definita una catena di Azioni – Fattori – Impatti per la valutazione della compatibilità dell'opera con l'ambiente in cui si inserisce, bensì vengono analizzati tutti i fattori di promozione ambientale e territoriale che le azioni di progetto trasferiscono al territorio stesso. Il processo di analisi ha identificato un'unica dimensione e, cioè, quella fisica: l'opera in quanto tale, connotata dagli elementi naturali che hanno integrato e potenziato il territorio attuale mediante la creazione di parchi e fasce boscate, la riqualificazione delle aree intercluse e la piantumazione di filari arborei-arbustivi, non è più vista come un semplice elemento infrastrutturale, ma diventa un elemento di pregio che apporta valore al territorio.

La metodologia di lavoro secondo la quale è stato impostato lo studio della presente componente è articolata secondo successive fasi di approfondimento.

A) Quadro conoscitivo:

- Analisi delle principali unità ecosistemiche, ricavate definendo dei macro-ambienti, ossia aree aventi le risorse atte a supportare la vita di determinate specie animali, a partire dalla carta dell'uso del suolo ad orientamento vegetazionale sviluppata per la componente ambientale "Vegetazione, flora e fauna";
- Individuazione delle aree di interesse naturalistico sottoposte a tutela ambientale e delle reti ecologiche a diversa scala di indagine, che contribuiscono alla definizione delle tutele al livello naturalistico del comprensorio esaminato,

all'individuazione di aree più sensibili e all'esistenza di connessioni tra gli habitat, così da poter stimare se e in quale misura il territorio indagato sia ad oggi in grado di salvaguardare e promuovere la biodiversità e, in tal senso, contrastare la frammentazione, intesa quale uno dei principali fattori di compromissione di detta biodiversità.

B) Analisi delle interferenze potenziali

In base al quadro conoscitivo delineato e alla conoscenza degli input progettuali sono stati definiti gli impatti potenziali che il progetto in esame potrebbe indurre sulla biodiversità del territorio, in riferimento agli ecosistemi presenti e alle componenti della rete ecologica, tenendo anche in considerazione gli interventi di inserimento ambientale previsti e identificati come opere progettuali vere e proprie.

Tali impatti potenziali sono da ricondurre principalmente alla perdita di habitat e al peggioramento della qualità degli habitat limitrofi dovuta alla frammentazione del territorio.

C) Rapporto Opera – Ecosistemi

Sintesi del rapporto Opera – Ecosistemi, desunto dall'analisi del contesto d'indagine e dalle tematiche chiave individuate. Tale capitolo rappresenta l'esito conclusivo della ricostruzione dello stato attuale della componente indagata ed è suddiviso in due parti: "Opera come infrastruttura stradale" e "Opera come patrimonio del territorio".

5.9.2 Rapporto Opera – Ambiente

5.9.2.1 Opera come infrastruttura

I temi oggetto di indagine hanno riguardato l'analisi delle tipologie ecosistemiche, delle aree di pregio ambientale e delle reti ecologiche definite dalla pianificazione presenti nell'ambito di studio di area vasta e, successivamente, nell'area specifica in cui si inserisce l'intervento.

La principale evidenza riscontrata è risieduta nel definire un territorio che racchiude diverse tipologie di ecosistemi in quanto dotato di aree di pianura, collinari e pedemontane e ambiti fluviali di interesse che permettono un ambiente diversificato. Tale diversità però risulta essere confinata in particolari aree, come le aree a maggior valore ecologico comprese all'interno delle aree naturali protette localizzate principalmente nell'ambito delle colline bolognesi, come il SIC/ZPS "Boschi di San Luca e Destra Reno", il SIC/ZPS e anche Parco Regionale "Gessi Bolognesi, Calanchi dell'Abbadessa", il Paesaggio protetto di San Luca e l'Area di Riequilibrio Ecologico "Torrente Idice". Tali aree, caratterizzate da una grande biodiversità e da un elevato pregio ambientale, conservano i caratteri originari del territorio che, in pianura e, più specificatamente, nel territorio oggetto dell'intervento, sono presenti principalmente lungo alcuni corsi d'acqua, quali il Fiume Reno, lungo il quale si estende il SIC "Golena San Vitale e Golena del Lippo" in parte identificato anche come Area di Riequilibrio Ecologico "Golena San Vitale", e, in misura minore, il Torrente Savena, che con le loro fasce boscate, si distinguono dal restante paesaggio vegetale della pianura, fortemente antropizzata, confermandosi direttrici privilegiate dal punto di vista naturalistico ed ecologico. Per il resto, il territorio della pianura è stato sostituito nel corso del

tempo dalle attività agricole e dai nuclei abitati. L'espansione della città, il potenziamento delle infrastrutture, del tessuto urbano, commerciale e produttivo, le trasformazioni del suolo e il consumo dello stesso e la sottrazione degli habitat originari, sostituiti prevalentemente dal sistema agricolo e dall'introduzione di specie alloctone, hanno generato un decremento del valore ecologico territoriale e una frammentazione del territorio con la perdita e l'interruzione di elementi ecologici importanti riconosciuti, tutelati e promossi dalla rete ecologica a livello provinciale e, più in dettaglio, locale.

In pianura la rete ecologica è costituita da aree umide e corsi d'acqua, boschi, praterie, siepi e filari, elementi riconosciuti per specifiche valenze ambientali come elementi di pregio da tutelare e potenziare e si connota, perciò, come occasione di ricostruzione e valorizzazione di elementi naturali e seminaturali scomparsi o residuali. In collina la rete ecologica è costituita dalle aree protette, spesso coincidenti con SIC, ZPS e EUAP e dai corsi d'acqua e si connota come occasione di valorizzazione e messa a sistema delle aree d'eccellenza dal punto di vista ambientale e naturalistico.

L'identificazione del nesso di causalità che correla le azioni di progetto, i fattori causali di impatto e le tipologie di impatti potenziali è stata inoltre condotta sulla base della considerazione dell'opera in progetto nella sua triplice dimensione di opera come realizzazione (Dimensione costruttiva), opera come manufatto (Dimensione fisica) ed opera come esercizio (Dimensione operativa). Sulla base di tale approccio emerge il seguente quadro d'insieme.

Con riferimento alla "**Dimensione costruttiva**", gli interventi di progetto che andranno ad interessare la componente ecosistemi sono costituiti dall'ampliamento del sistema tangenziale, inteso come occupazione di suolo e, perciò, sottrazione di habitat.

Con riferimento alla "**Dimensione fisica**" gli interventi di progetto che andranno ad interessare la componente ecosistemi sono costituiti dalla modifica della connettività ecologica dovuta non solo all'eliminazione o alterazione di habitat, quanto anche alla presenza di una barriera fisica identificata dall'opera stessa.

Con riferimento alla "**Dimensione operativa**", l'esercizio della infrastruttura, nella sua configurazione di progetto, non si ritiene possa determinare interferenze con la componente in esame.

Detto ciò, si devono comunque tenere in considerazione due punti fondamentali per l'analisi in esame: il primo è che l'intervento in progetto insiste su di un'area attualmente occupata dall'infrastruttura esistente, che sarà lievemente modificata nella sua conformazione spaziale mediante il potenziamento del sistema tangenziale; il secondo è che l'opera si configura in un'area già profondamente antropizzata, vista anche la vicinanza con il tessuto urbano e periurbano di Bologna, con la rete ferroviaria e l'aeroporto G.Marconi, in cui le biocenosi, ad eccezione di alcuni elementi isolati che hanno conservato i caratteri naturalistici originari, si sono adattate alle trasformazioni imposte dall'uomo selezionandosi nel loro percorso evolutivo e prediligendo specie più ubiquitarie e meno sensibili.

Sottrazione di habitat

Il potenziamento del sistema tangenziale causa una sottrazione di suolo contenuta anche grazie alla metodologia costruttiva dei muri di sottoscarpa. Le superfici segnalate dalla rete ecologica nell'intorno dell'infrastruttura vengono interferite solo in minima parte e soprattutto nell'area a contatto con il sistema tangenziale che, in quanto tale, risulta già compromessa a livello ecologico per la presenza dell'infrastruttura stessa, del traffico stradale, dell'inquinamento acustico e atmosferico che hanno portato ad una selezione naturale delle specie biocenotiche presenti. Un discorso a parte meritano i filari arborei e arbustivi e le siepi lungo il tracciato stradale, individuate dalla rete ecologica provinciale come "direzioni di collegamento ecologico" e dalla rete ecologica locale come "corridoi ecologici locali" che, se da un punto di vista prettamente di valore naturalistico non hanno un'elevata valenza in quanto specie impiantate, da un punto di vista ecologico sono importanti in quanto corridoi ecologici per la fauna. La sottrazione di tali tipologie si può considerare trascurabile in visione degli interventi progettuali di inserimento ambientale.

Modificazione della connettività ecologica

Relativamente al tema della potenziale modificazione della connettività ecologica, conseguente all'interessamento, da parte delle aree di intervento, di elementi atti a garantire i processi di dispersione e di scambio genetico tra le popolazioni, l'intervento in progetto non modifica quello che già attualmente l'opera stessa, intesa come infrastruttura esistente, la cui presenza fisica insiste da tempo sul territorio, rappresenta. Il suo potenziamento non altera la connettività ecologica sul territorio più di quello che già attualmente esiste. Di contro, grazie agli interventi di progetto di inserimento ambientale, la connettività ecologica verrà potenziata.

5.9.2.2 Opera come patrimonio del territorio

Il progetto di inserimento ambientale ha come obiettivo il potenziamento delle aree naturali e seminaturali nell'intorno dell'infrastruttura in esame, con la creazione di nuove aree e il potenziamento di quelle esistenti, connesse tra di loro e con quelle già presenti, incrementando la naturalità e la biodiversità locale con la diversificazione delle biocenosi e la creazione e il rafforzamento di nuovi corridoi ecologici per la fauna, rendendo l'infrastruttura in esame funzionale alla rete ecologica locale, favorendo l'infittimento di una maglia connettiva all'interno della città: ogni singola area ha una sua connotazione e significatività all'interno della maglia urbana e il suo potenziamento serve a creare una maglia più fitta dove le connessioni si rafforzano perché si basano su più elementi a minor distanza. La scelta di utilizzare diversamente aree in cui attualmente sono presenti habitat antropizzati e/o compromessi e di valorizzarli con la creazione di aree naturali e seminaturali funzionali alla maglia ecologica urbana e di conseguenza alla rete ecologica locale, risulta importante nel contesto territoriale in esame. L'infrastruttura non è più vista come pura opera infrastrutturale, come limite territoriale che divide in maniera netta il nucleo dell'insediamento della città di Bologna a sud dagli spazi aperti della pianura a nord, ma come una parte di territorio con una sua dinamica e valenza che funge da area di transizione e di passaggio

tra i due ambiti territoriali e si integra nel tessuto urbano partecipando essa stessa ad una ricucitura di tutti gli elementi naturali e seminaturali nel suo intorno.

Nello specifico, le azioni principali del progetto a cui si fa riferimento per la componente in esame sono finalizzate a:

- creazione di aree parco, quali parchi agricoli, parchi urbani e nuova forestazione. È prevista anche la de-impermeabilizzazione e la rinaturalizzazione del terreno in alcune aree specifiche;
- creazione di fasce filtro, quali nuove fasce boscate;
- creazione del verde di inserimento ambientale, quali riqualificazione delle aree intercluse e piantumazione di filari arboreo-arbustivi lungo l'infrastruttura.

La creazione di nuova forestazione e di fasce filtro boscate, principalmente lungo i bordi della strada costituiscono una fascia "di respiro" lungo la quale tendono a riconquistare spazio specie vegetali differenti, selezionate anche per essere funzionali a richiamare ed attirare la fauna, promuovendo un incremento dell'eterogeneità ambientale e potenziando la connessione ecologica locale.

La de-impermeabilizzazione dei suoli e la loro rinaturalizzazione permette di recuperare aree artificiali, usate per scopi antropici e spesso degradate e lasciate in stato di abbandono, e di restituire alla città spazi naturali e seminaturali, creati nell'ottica di riqualificazione ambientale, e utili anch'essi a infittire la maglia della connettività locale e a potenziare la biodiversità sviluppando nuovi habitat e potenziando quelli già esistenti.

Il sesto di impianto e la scelta delle specie arboree e arbustive per le fasce filtro sono state progettate in modo da creare un nuovo habitat che rappresenti un ambiente di transizione o "ecotono" con specie proprie delle comunità confinanti e specie esclusive dell'area ecotonale stessa, e quindi con elevata biodiversità e ricchezza di carattere vegetale e animale, creando un passaggio graduale tra l'ecosistema boschivo e quello prativo.

La rinaturalizzazione delle aree intercluse è vista non più con una funzione ornamentale bensì ecosistemica, volta ad attirare la fauna che tende a muoversi lungo tali percorsi e di conseguenza, all'incremento della biodiversità e alla diversificazione dei popolamenti in funzione della tipologia delle aree contermini. Tali interventi sono mirati a rendere l'intervento ancora più connesso alla matrice territoriale esistente nei pressi dell'infrastruttura, effettuando una diversificazione delle specie di impianto mirata a distinguere le aree prossime ad habitat agricoli, con vegetazione più rada, e quelle ad habitat boschivi, con vegetazione più fitta.

I filari ai bordi del tracciato stradale, realizzati 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, rappresentano elementi importanti caratterizzati da continuità e ricchezza biologica, con la finalità ulteriore di potenziare la rete ecologica locale, in relazione a quanto indicato dagli strumenti di pianificazione territoriale.

Stante quanto finora detto, si può concludere che l'opera con le sue connotazioni naturali promuove il territorio apportando numerosi benefici al territorio che si identificano nella tutela e nell'incremento della biodiversità, nella creazione di nuovi habitat ecotonali, nell'incremento di naturalità e di specie autoctone con importante funzione ecosistemica, piuttosto che ornamentale, nella creazione e nel rafforzamento di corridoi ecologici e della rete ecologica locale.

Considerata la totalità degli interventi di inserimento ambientale in rapporto all'impronta attuale e di progetto dell'infrastruttura, si ottiene un risultato considerevole che evidenzia un rapporto 1:1; l'incremento della dotazione vegetazionale e, di conseguenza, della naturalità nell'intorno dell'infrastruttura occupa sul territorio la stessa superficie di quella sottratta dall'esistenza dell'infrastruttura stessa incluso il suo ampliamento. Tale incremento rafforza con elementi specifici e di pregio le connessioni ecologiche, favorendo l'infittimento di una maglia connettiva all'interno della città e ricucendo tutti i singoli elementi naturali intorno all'infrastruttura stessa.

Da quest'analisi si può quindi ritenere che gli interventi di progetto dell'opera come patrimonio del territorio consentono la valorizzazione del sistema naturale locale, integrando l'opera con il territorio, e considerandola non più come semplice elemento singolo, artificiale, di disturbo e frammentazione per il territorio, bensì come elemento di unione e passaggio nell'ambito della conurbazione bolognese.

5.10 STUDIO DI INCIDENZA AMBIENTALE

5.10.1 Sintesi contenutistica e metodologia dello studio

L'impianto metodologico sulla scorta del quale è stato sviluppato lo Studio di incidenza del progetto "Potenziamento del sistema autostradale e tangenziale di Bologna" fa riferimento a quanto indicato dalla D.G.R. 1191/07, Allegato B "Linee Guida per la presentazione dello studio d'incidenza e lo svolgimento della valutazione d'incidenza di piani, progetti ed interventi" e dall'Allegato G del DPR 357/97 "Prime linee guida sui contenuti minimi della relazione per la valutazione di incidenza di piani e progetti".

In particolare, secondo quanto riportato dalla guida metodologica della D.G.R. 1191/07, lo studio di incidenza è costituito da un processo di lavoro di tipo progressivo articolato in quattro livelli di cui il primo (Livello I), ovvero la fase di Pre-valutazione, ha il preciso scopo di verificare l'esistenza o l'assenza di effetti significativi su un sito Natura 2000 potenzialmente interessato da un piano/progetto e determina la decisione di procedere o meno alla successiva fase di valutazione d'incidenza, qualora le possibili incidenze negative risultino significative in relazione agli obiettivi di conservazione del sito stesso. Nello studio di incidenza si fa riferimento al primo livello perché dall'analisi svolta emerge che le azioni di progetto non comportano potenziali effetti significativi sul sito.

Precedentemente alla fase di pre-valutazione è stata effettuata un'analisi del territorio in cui si inquadra l'Opera per identificare i siti Natura 2000 che ricadono nei pressi dell'intervento:

- SIC IT4050018 "Golena San Vitale e Golena del Lippo" alla distanza di 0,4 km dall'intervento;
- SIC/ZPS IT4050029 "Boschi di San Luca e Destra Reno" alla distanza di 3,9 km dall'intervento;
- SIC IT4050001 "Gessi bolognesi, calanchi dell'Abbadessa" alla distanza di 4,1 km dall'intervento.

Sulla base della loro localizzazione, intesa sia come distanza dall'opera di progetto sia come occupazione di un ambito territoriale caratterizzato da elementi ambientali e strutturali in relazione all'opera stessa, è stato identificato un sito potenzialmente interferito dagli effetti del progetto, quale il SIC IT4050018 "Golena San Vitale e Golena del Lippo".

Si fa presente che il citato sito non è interessato direttamente dall'intervento, ma vista la distanza da esso si considera opportuna la valutazione di incidenza, in quanto si potrebbero verificare effetti negativi, relativamente soprattutto alla fase di esercizio dell'Opera, in considerazione dell'aumento del traffico e, di conseguenza, della possibile variazione delle condizioni di qualità dell'aria e di clima acustico. Inoltre, si fa presente che, vista la localizzazione del sito, esso si trova in un contesto territoriale già fortemente antropizzato in prossimità del sistema autostradale – tangenziale, dell'aeroporto G. Marconi, della rete ferroviaria e del contesto urbano e periurbano di Bologna che già da tempo sottopone il sito a continue pressioni determinandone un'alterazione e una modificazione rispetto al suo equilibrio ecosistemico potenziale.

5.10.2 Analisi della significatività

Il SIC IT4050018 "Golena San Vitale e Golena del Lippo" sottoposto ad analisi, dista 0,4 km circa dall'area di intervento, è localizzato nella periferia nord della conurbazione bolognese e comprende un tratto di circa 2 km del fiume Reno, con le relative golene, a nord dell'A14 e si estende verso valle oltre il ponte della ferrovia fino ad una strada di cava che attraversa il fiume.

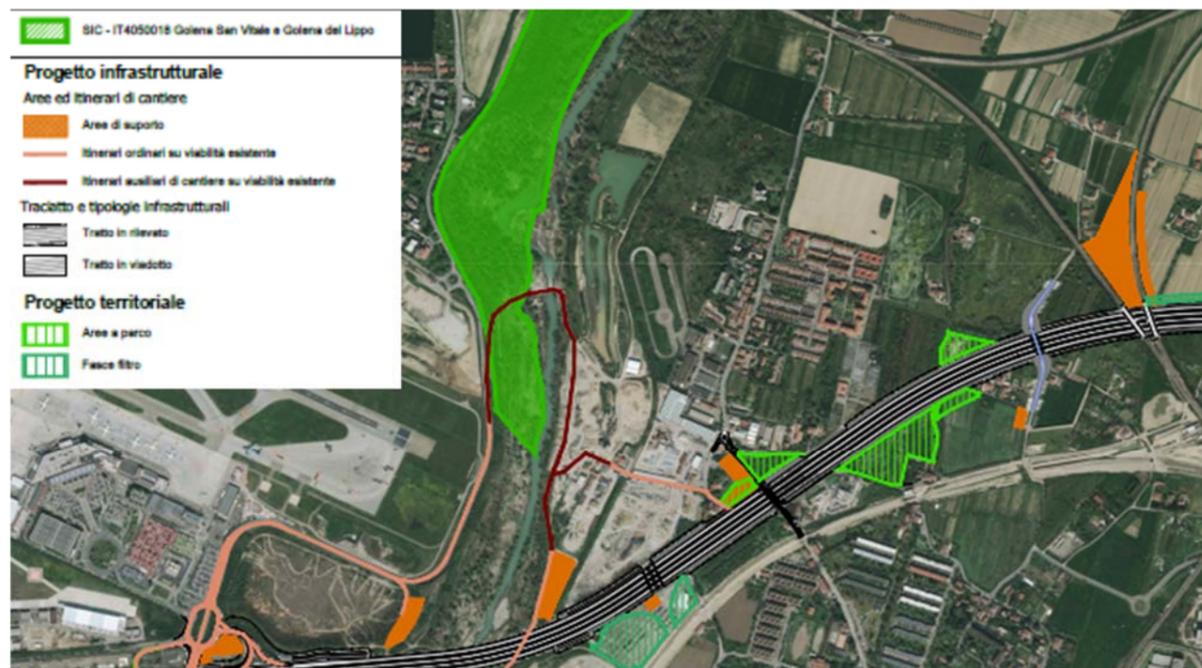


Figura 5-27 SIC “Golena San Vitale e Golena del Lippo”

L'analisi del progetto ha portato ad identificare i potenziali impatti sul sito Natura 2000 mediante la ricostruzione del nesso di causalità che lega le azioni di progetto ai fattori causali di impatto e questi ultimi agli impatti potenziali:

La trattazione delle potenziali interferenze emerse è stata effettuata in base al contesto territoriale in cui si inquadra l'opera e in base alle caratteristiche proprie del sito Natura 2000 in esame (presenza di habitat o di specie animali e vegetali di interesse comunitario) e agli obiettivi di conservazione. La valutazione della significatività della potenziale incidenza sul sito Natura 2000 ha consentito di arrivare ad un giudizio per il quale, vista l'assenza di potenziali effetti significativi su di esso, non è stato ritenuto necessario procedere alle fasi successive di valutazione ed è stata conclusa l'analisi nella fase di pre-valutazione.

La trattazione delle potenziali interferenze è di seguito riassunta in funzione delle azioni di progetto.

Approntamento aree cantiere e scotico terreno vegetale

Non si verificano interferenze con il progetto in quanto l'area del SIC è esterna all'intervento.

Lavorazioni e traffico di cantiere

L'incremento dei livelli acustici per le lavorazioni di cantiere e l'aumento del traffico di cantiere sono ritenuti non significativi vista la posizione geografica del SIC e la contestualizzazione nell'ambito territoriale di appartenenza, già sottoposto a continue pressioni dovute alla vicinanza con l'aeroporto G.Marconi, il tessuto urbano e periurbano di Bologna e il sistema autostradale – tangenziale. Si deve inoltre considerare che la pista di cantiere che

attraversa la parte meridionale del SIC è una viabilità esistente, priva di elementi naturali, che sarà utilizzata solo in caso di necessità, e attraversa un'area fortemente antropizzata localizzata nei pressi della pista dell'aeroporto ad ovest e dell'area di ex – cava ad est e, perciò, già sottoposta a svariate pressioni che nel tempo ne hanno compromesso l'integrità e probabilmente la qualità ecologica.

Presenza di aree artificializzate

L'aumento di aree artificializzate rispetto alla condizione attuale, dovuto al potenziamento del sistema tangenziale, non incide la connettività ecologica a cui il SIC in esame si relaziona e, anzi, ne costituisce parte integrante ed elemento di pregio. Il potenziamento del sistema tangenziale non andrà a costituire un effetto “barriera” per la comunicazione e lo scambio genetico delle popolazioni più di quanto attualmente la sua impronta sul territorio già rappresenti. La rete ecologica non viene alterata, anzi, verrà potenziata grazie agli interventi progettuali di inserimento ambientale.

Incremento del traffico

Il modello di dispersione degli inquinanti in atmosfera evidenzia una sostanziale riduzione dei livelli di concentrazione tra lo scenario programmatico e lo scenario attuale, legata all'evoluzione del parco veicolare circolante. Inoltre, i risultati negli scenari futuri in presenza e in assenza di intervento, e quindi a parità di parco circolante, evidenziano la distribuzione sul territorio dei benefici ambientali legati alla fluidificazione del traffico ottenuta grazie all'intervento di progetto.

Relativamente alla potenziale variazione del clima acustico, dalle simulazioni effettuate risulta che l'incremento del livello acustico da 0 a 1 dB nella parte più a sud del SIC in prossimità dell'intervento sia trascurabile, anzi si osserva un miglioramento dell'impatto rispetto all'attuale da 0 a 3 dB man mano che ci si allontana dall'infrastruttura.

Recapito delle acque di dilavamento

Il diverso apporto idrico rispetto all'attualità non incide lo stato di salute delle biocenosi dei corpi idrici naturali, in quanto le acque sono trattate prima della loro immissione nel corpo ricettore.

5.11 RUMORE

Il progetto di potenziamento del sistema autostradale e tangenziale di Bologna, che coinvolge il territorio dei Comuni di Bologna e San Lazzaro di Savena prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- ampliamento in sede del sistema autostradale e tangenziale di Bologna a partire dallo svincolo 3 del “ramo verde” della complanare fino allo svincolo 13 di Bologna S. Lazzaro con le seguenti specifiche:
- realizzazione di tre corsie con emergenza per senso di marcia sull'A14, fatta eccezione per i punti singolari di cui si dirà nel seguito;
- realizzazione di tre corsie più emergenza per senso di marcia sul tratto delle

complanari che va dallo svincolo 3 allo svincolo 6 e dallo svincolo 8 allo svincolo 13 e a quattro corsie più emergenza sul tratto che collega lo svincolo 6 allo svincolo 8;

- realizzazione del nuovo svincolo di Lazzaretto sulla tangenziale, con bretella di collegamento.

Tutta l'area su cui si sviluppa il tracciato è molto antropizzata; la maggior parte del territorio attraversato dall'infrastruttura è prevalentemente di urbano e produttivo, caratterizzato dalla presenza di edifici residenziali, tipicamente pluripiano o edifici oltre a piccole e medie realtà industriali e artigianali.

L'area risulta interessata anche dalla presenza di altre infrastrutture che risultano di particolare importanza dal punto di vista acustico.

In particolare, sono state considerate le seguenti sorgenti concorsuali

- tutte le infrastrutture stradali di categoria superiore alla D censite dal Piano Generale del Traffico Urbani (PGTU) del Comune di Bologna;
- tutte le linee ferroviarie presenti.

L'intersezione delle fasce di pertinenza autostradale con le fasce di pertinenza delle infrastrutture considerate, determina la valutazione di concorsualità acustica e l'applicazione dei livelli di soglia.

Al fine di caratterizzare il clima acustico presente nell'area, tra giugno ed ottobre del 2016 è stata effettuata una campagna di monitoraggio in 12 punti di misura, della durata di una settimana per ciascuna postazione.

In **Tabella 5-5** sono elencate le postazioni di monitoraggio in cui sono state effettuate le misure e i relativi risultati. Per i dettagli delle misure si rimanda al relativo allegato PAC001.

Oltre a queste misure si è fatto riferimento alle indagini che furono eseguite al termine dei lavori per la realizzazione della 3a corsia dinamica nella fase di monitoraggio post operam presso 17 ricettori nell'anno 2009. I risultati di tali indagini sono riportati in tabella Tabella 5-6 - Risultati dei rilievi post operam 3° corsia dinamica A14 – anno 2009.

Tabella 5-5– Postazioni di monitoraggio

Campagna di misure Giugno 2016 – Ottobre 2016			
POSTAZIONE	PERIODO MISURA	LEQ MEDIO PERIODO DIURNO [dB(A)]	LEQ MEDIO PERIODO NOTTURNO [dB(A)]
PS01	dal 19/09 al 26/09	58,5	53,1
PS04	dal 14/06 al 21/06	64,8	61,5
PS05	dal 23/06 al 30/06	60,5	57,6
PS07	dal 23/06 al 30/06	58,2	52,6
PS11	dal 06/06 al 13/06	72,2	68,2
PS12	dal 04/07 al 11/07	70,3	51
PS13	dal 23/06 al 30/06	63	59,5
PS14	dal 04/07 al 11/07	60,5	53,8
PS14 bis	dal 04/07 al 11/07	63,4	59,3
PS17	dal 04/07 al 11/07	61,8	52,5
PS20	dal 11/10 al 20/10	61	54,8
PS21	dal 11/10 al 20/10	62,5	59,1

Tabella 5-6 - Risultati dei rilievi post operam 3° corsia dinamica A14 – anno 2009

Campagna di misure 2009 post Operam 3° corsia dinamica A14		
Ricettore	Diurno (6-22)	Notturmo (22-6)
13	58,5	53,3
42	59,9	55,2
103	65,5	61,5
125	58,7	53,6
145	57	50,9

Campagna di misure 2009 post Operam 3° corsia dinamica A14		
Ricettore	Diurno (6-22)	Notturmo (22-6)
162	55,6	51,3
198	64,1	59,1
208	62,4	57,2
214	62,1	57,7
227	56,8	51,8
234	56	50
238	57,1	52,3
309	58,8	54,2
319	57,8	49,6
329	57,6	51,7
337	68	61,2
338	57,7	53,1

Oltre ai rilievi strumentali si è proceduto allo sviluppo di simulazioni modellistiche, effettuate mediante il modello di simulazione Soundplan 7.3, che hanno consentito di valutare i livelli di pressione sonora determinati dall'esercizio dell'attuale infrastruttura in corrispondenza dei ricettori presenti nell'area di potenziale interferenza.

Si evidenzia che anche la campagna di misura effettuata nell'anno 2016 ha fondamentalemente confermato i livelli già riscontrati con le misure di post operam dell'ampliamento alla 3a corsia dell'A14, evidenziando nella quasi totalità dei casi livelli esterni inferiori ai 60 dBA notturni, a conferma dell'efficacia degli interventi di mitigazione attualmente presenti sul sistema tangenziale/A14.

1.1.1 Definizione degli impatti

1.1.1.1 Fase di costruzione

Le attività rumorose associate al potenziamento del sistema tangenziale di Bologna, possono essere ricondotte essenzialmente a tre tipologie di sorgenti:

- i cantieri fissi;
- aree di supporto ai cantieri;
- i cantieri mobili ossia le lavorazioni lungo il nuovo tracciato;

Cantieri fissi

Per valutare il rumore prodotto dai cantieri è fondamentale individuare le tipologie di macchinari impiegati, le loro modalità di utilizzo e l'entità dei livelli sonori da essi prodotti.

Le emissioni di rumore principali previste all'interno del Cantiere CB01 possono essere ricondotte essenzialmente alle attività delle seguenti aree:

- cantiere operativo;
- campo travi;
- area di deposito temporaneo materiale proveniente dagli scavi;
- aree di deposito temporaneo del materiale di scotico proveniente dallo scavo della zona CB01;
- area per la separazione e riduzione in pezzatura idonea al trasporto dei materiali costituenti l'esistente galleria fonica di San Donnino e le barriere fonoassorbenti non in c.l.s.;
- area per la frantumazione c.a.;
- impianto di produzione misto/cementato;
- area di deposito temporaneo del terreno di coltivo proveniente dagli scavi dell'intero intervento e destinato al ricoprimento della galleria San Donnino.

Le principali attività rumorose previste all'interno del Cantiere CO01 possono essere ricondotte essenzialmente alle attività dei macchinari impiegati nelle seguenti aree:

- cantiere operativo;
- area di stoccaggio travi;
- duna di deposito temporaneo del materiale di scotico proveniente dallo scavo dell'area di cantiere;
- campo travi.

La valutazione dei livelli di impatto determinati dalle attività è stata sviluppata attraverso l'individuazione delle tipologie di macchinari impiegati, delle loro modalità di utilizzo e dell'entità dei livelli sonori da essi prodotti.

I livelli di potenza sonora dei singoli macchinari derivano da

- “Conoscere per prevenire – La valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri edili” – Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia
-

Per ciò che riguarda le modalità è i tempi di impiego si è fatto riferimento ai dati forniti dai progettisti della cantieristica.

La valutazione dell'impatto acustico dei cantieri, sono state effettuate attraverso il software di simulazione Soundplan 7.3.

Le simulazioni hanno evidenziato la presenza di superamenti del limite di emissione di riferimento per alcuni ricettori limitrofi alle aree di cantiere.

Vengono quindi previste barriere acustiche descritte di seguito a margine delle due aree di cantiere:

- Relativamente al cantiere 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 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.

Tali barriere dovranno essere installate contestualmente all'inizio dei lavori acusticamente impattanti.

Le mitigazioni inserite in progetto permettono di stimare il soddisfacimento del livello limite di riferimento.

Aree di supporto

Per quanto riguarda le aree di supporto ai cantieri, in considerazione della notevole dispersione sul territorio, e della tipologia di emissioni acustiche che per natura stessa del tipo di cantiere saranno limitate solo ad alcuni brevi periodi specifici, si è scelto di effettuare un approccio qualitativo.

Sono stati cioè individuati i singoli macchinari e la rumorosità complessiva delle attività previste ed è stata effettuata una simulazione tipo per le aree di supporto ai cantieri al fine di stabilire il decadimento lineare del rumore man mano che ci si allontana dall'area di cantiere.

Dalla simulazione effettuata emerge che a circa 150 m dal confine di cantiere risultano valori di emissione acustica inferiore a 50 dBA. Nei casi in cui vi sia la presenza di ricettori in classi minori della IV inferiore a tale distanza l'impresa appaltatrice, nel rispetto delle specifiche normative e considerando il presente studio come base analitica e modellistica, dovrà dimensionare le eventuali misure di mitigazione o specificare l'entità e la durata delle deroghe richieste.

Cantieri mobili

Per quanto riguarda i cantieri mobili, si è scelto di effettuare dapprima un approccio tipologico. Le attività previste per l'ampliamento in esame sono assimilabili a quelle per la realizzazione di nuove costruzioni stradali.

La scelta delle attività da simulare è stata effettuata in ragione della loro rumorosità e della durata delle lavorazioni. Alla luce di tale analisi le attività più impattanti sono risultate essere la realizzazione di rilevati, ed in particolare la fase di "movimentazione terra per la realizzazione del rilevato", e la realizzazione strutture in c.a. per i muri di sostegno.

Una volta individuati i singoli macchinari e la rumorosità complessiva delle attività previste è stata effettuata una simulazione tipo per ognuna delle attività considerate al fine di stabilire il decadimento lineare del rumore man mano che ci si allontana dall'area di cantiere.

Sulla base dei risultati ottenuti, sulla distanza dei ricettori e sulla classificazione acustica delle aree, sono state individuate le aree potenzialmente maggiormente impattate dalle attività.

Risultano di particolare interesse:

- Sezione n°1: area in prossimità ca. del km 11+000 posta nel Comune di Bologna con la presenza di edifici localizzati ad una distanza minima di circa 20 metri dalla sede della tangenziale e in Classe IV del Piano di Classificazione Acustica Comunale;
- Sezione n°2: area in prossimità ca. del km 20+000 posta nel Comune di Bologna con la presenza di edifici localizzati ad una distanza minima di circa 15 metri dalla sede della tangenziale e in Classe IV del Piano di Classificazione Acustica Comunale;

I risultati delle simulazioni in corrispondenza delle due sezioni hanno mostrato un significativo superamento dei limiti di emissione.

Al fine di limitare quanto più possibile gli impatti, è stata prevista l'installazione di una barriera antirumore mobile di lunghezza variabile a seconda del tipo di attività che si dovranno svolgere e di altezza pari a 5 metri (generalmente 100 metri circa e comunque realizzate in maniera da schermare completamente i mezzi di lavoro presenti).

In riferimento al posizionamento delle barriere acustiche dovrà essere valutata la compatibilità in riferimento con lo spazio fruibile tra ricettore e area di lavorazione, in modo particolare per quegli edifici ubicati a distanze molto limitate dal fronte mobile.

La presenza della barriera permette il pieno rispetto dei limiti di emissione su quasi tutti i ricettori; è fatta eccezione solo per alcuni casi isolati.

Sarà dunque da valutare l'eventuale necessità di effettuare da parte delle imprese che opereranno richiesta in deroga dei limiti di rumore secondo le procedure definite dalla normativa.

In riferimento all'ubicazione dei ricettori rispetto all'area di avanzamento del fronte mobile ed ai risultati delle stime effettuate per le attività potenzialmente più impattanti, oltre al posizionamento previsto delle barriere mobili in corrispondenza delle sezioni individuate si segnalano indicativamente almeno altre n°10-14 sezioni per le quali si ipotizzano mitigazioni analoghe.

Viabilità di cantiere

Per ciò che riguarda la viabilità di cantiere, date le modeste dimensioni di traffico previste, si può considerare le emissioni aggiuntive previste come trascurabili rispetto al carico acustico esistente.

1.1.1.2 Fase di esercizio

Nel progetto di potenziamento in esame si è cercato per quanto possibile, di garantire il rispetto dei limiti acustici vigenti esterni ed interni ex DPR 142/04 in tutta l'area interessata dall'intervento di potenziamento, ed il generale mantenimento del clima acustico attuale negli ambiti già adeguatamente protetti dagli interventi di mitigazione esistenti ed il miglioramento delle prestazioni laddove risultato necessario.

Lo sviluppo progettuale attraverso il quale si è giunti alla previsione di impatto e al dimensionamento esecutivo degli interventi di mitigazione del rumore si compone di una sequenza coordinata di fasi che, a partire dalla caratterizzazione della qualità acustica del territorio, confluiscono in una progettazione delle caratteristiche geometriche e tipologiche degli interventi di protezione al rumore.

La procedura operativa adottata si compone delle seguenti fasi:

- 1) modellazione in 3D del sito oggetto di studio, delle opere antropiche, degli ostacoli naturali e dell'infrastruttura esistente e in progetto, mediante l'impiego dell'applicativo AUTOCAD;
- 2) localizzazione dei punti di calcolo scelti tra i ricettori più significativi, in corrispondenza dei quali viene effettuata la verifica di impatto acustico;
- 3) acquisizione del modello 3D da parte del codice di calcolo Soundplan;
- 4) attribuzione dei livelli di potenza acustica all'infrastruttura autostradale, in relazione alle previsioni di traffico per l'anno 2035;
- 5) effettuazione di specifiche indagini in campo per la calibrazione del modello;
- 6) taratura dei livelli di potenza acustica mediante comparazione tra i risultati di calcolo in sezioni caratteristiche e i dati derivanti dalle indagini in campo;
- 7) valutazione dei livelli di impatto determinati dalla sorgente autostradale;
- 8) analisi dettagliata dell'effettiva sussistenza dei fenomeni di concorsualità e, qualora presenti, definizione delle correzioni da attribuire ai limiti normativi;
- 9) attribuzione dei limiti di rispetto per i vari ricettori compresi nell'area di studio, in relazione alla normativa vigente, alle zonizzazioni acustiche ed ai P.R.G. comunali ed alle analisi degli effetti di concorsualità;
- 10) individuazione e modellazione degli interventi di mitigazioni indiretta (barriere antirumore, dune fonoassorbenti), sulla base delle indicazioni progettuali disponibili;
- 11) valutazione dei livelli di pressione sonora nei punti di calcolo individuati;
- 12) confronto dei valori con gli obiettivi di mitigazione;
- 13) eventuale riprogettazione del sistema di mitigazioni ipotizzate, al fine di rispettare gli obiettivi previsti in ogni punto;

- 14) individuazione dei ricettori su cui risulta necessario effettuare la verifica per il rispetto dei limiti interni, a causa dell'impossibilità di rispettare i limiti esterni;
- 15) progettazione di interventi diretti (sostituzione degli infissi) per quei ricettori in cui non sono rispettati i limiti interni;
- 16) sintesi dei risultati della progettazione in apposite tabelle e loro rappresentazione su supporto cartografico.

Sono stati simulati i seguenti scenari:

Scenario di stato attuale

È stata simulata le sorgente stradale attuale, nelle condizioni di traffico fornite dallo studio del traffico per lo scenario di stato attuale.

Scenario di post operam con mitigazioni

È stata simulata le sorgente stradale allo stato futuro, considerando tutti gli interventi di mitigazione previsti, secondo le caratteristiche planoaltimetriche fornite dal progetto stradale e le condizioni di traffico definite dallo studio relativo per lo scenario programmatico al 2035.

Al fine di ridurre al massimo gli impatti sugli edifici, è stata prevista l'installazione di barriere acustiche. La progettazione delle barriere antirumore ha permesso di definire la geometria (altezza, lunghezza), localizzazione degli interventi sulla propagazione del rumore.

Il sistema di mitigazioni in progetto integra e sostituisce le barriere già esistenti sia in termini di estensione, sia in termini di altezza o di elementi aggettanti.

L'elenco delle barriere antirumore, previste in progetto, è riportato nelle seguenti **Tabella 5-7, Tabella 5-8 e Tabella 5-9.**

L'impegno complessivo in opere di mitigazione risulta pari ad uno sviluppo complessivo di 17.782 m, ripartiti in 7.384m in carreggiata Nord e 10.398 m in carreggiata sud.

Complessivamente quindi il progetto prevede barriere acustiche per oltre il 50% dell'estensione dell'intervento (considerando l'estensione delle due carreggiate).

A queste barriere vanno poi aggiunti circa 1 km di interventi acustici speciali costituiti dalle coperture antifoniche di San Donnino e di croce del Biacco.

Tabella 5-7 – 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	

BARRIERE ACUSTICHE CARREGGIATA NORD			
ID	lunghezza Barriera	Altezza barriera	lunghezza sbraccio
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
FOA 100 N	204	6	
FOA 26 N	483	6,5	
FOA 27 N	387	6,5	

BARRIERE ACUSTICHE CARREGGIATA NORD			
ID	lunghezza Barriera	Altezza barriera	lunghezza sbraccio
FOA 28 N	231	6,5	
FOA 29 N	52	6,5	
FOA 30 N	210	6,5	

Tabella 5-8: 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	
FOA 600 S	72	4	
FOA 700 S	86	4	

BARRIERE ACUSTICHE CARREGGIATA SUD			
ID	lunghezza Barriera	Altezza barriera	lunghezza sbraccio
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 5-9: 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

Gli edifici residenziali in corrispondenza dei quali non è possibile garantire il rispetto dei limiti normativi in ambiente esterno richiedono la verifica dei limiti in ambiente abitativo ed

eventuali interventi migliorativi sul fonoisolamento di facciata nel caso in cui non siano rispettati i limiti interni.

Al fine di restringere il campione di edifici sui quali prevedere le verifiche degli interventi diretti è stato considerato, in forma omogenea e cautelativa per tutti gli edifici, un fonoisolamento minimo di facciata pari a 20 dBA.

La scelta di ipotizzare un potere di fonoisolamento di facciata medio pari a 20 dBA è frutto dell'esperienza maturata in numerose campagne di monitoraggio fonometriche che hanno documentato che, anche in presenza di edifici di non recente costruzione e in stato di conservazione non ottimale il suddetto valore, anche per serramenti di tipo vecchio, è verosimilmente garantito.

Nella Tabella 5-10 seguente sono riportati i ricettori per cui, a valle della suddetta fase di screening, si ritiene possibile un esubero dei livelli di pressione sonora in ambiente interno.

Tabella 5-10: Ricettori da sottoporre a verifica per il rispetto dei livelli interni

Ricettore	Destinazione d'uso	Piano	LAeq Diurno [dB(A)]	LAeq Notturno [dB(A)]
871	Residenziale	Piano 4	66,6	60,2
871	Residenziale	Piano 5	67,0	60,5
871	Residenziale	Piano 6	67,3	60,8
871	Residenziale	Piano 7	67,6	61,1
871	Residenziale	Piano 8	66,8	60,3
975	Residenziale	Piano 6	67,1	60,7
975	Residenziale	Piano 7	68,1	61,7
975	Residenziale	Piano 8	68,8	62,4

In Tabella 5-11 si riporta una sintesi dei risultati in cui si evidenzia la variazione del numero di ricettori residenziali fuori dai limiti normativi nelle tre ipotesi di calcolo e cioè, nello stato attuale, nello stato di progetto senza mitigazioni e nello stato di progetto con mitigazioni.

Tabella 5-11 – Variazione ricettori residenziali fuori limite

Ricettori fuori limite		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	389	12,0%
Post operam mitigato	124	3,8%
Riduzione rispetto a Attuale		-68.1%

I ricettori con esuberanti residui sono localizzati quasi esclusivamente in Fascia B e fuori fascia.

Per quanto concerne la popolazione esposta, lo studio acustico stima che allo stato attuale, già in buona parte mitigato a seguito dei lavori per la realizzazione della terza corsia dinamica dell'A14, il numero di abitanti esposti a livelli superiori a 55 dBA nel periodo notturno sia pari a 6060, il 16.1% della popolazione residente nei ricettori considerati. Si precisa che il numero di abitanti è stato stimato sulla base della superficie di ogni edificio ipotizzando circa 33 m² per abitante.

Dal confronto tra la situazione attuale e quella post mitigazione, si determina una efficacia degli interventi variabile che consente un miglioramento generalizzato del clima acustico sul territorio.

Pur in presenza nello stato attuale di un consistente sistema di mitigazioni i miglioramenti che saranno ottenuti con l'installazione delle barriere acustiche di progetto sono significativi: il numero di ricettori residenziali fuori limite esterno notturno si riduce del 68.1%.

Per quanto riguarda i ricettori sensibili presenti nell'area di studio, quasi tutti già attualmente mitigati, (Casa residenza per anziani "Saliceto" identificata con il codice 578; Scuola identificata con il codice 718; Istituto Comprensivo 11, identificato con il codice 737, Istituto Comprensivo 7, identificato con i codici 785, 787, 790, 792, 798; Residenza per anziani "Parco del Navile" identificato con i codici 1512, 1513, 1514; Scuola Elementare Croce Coperta e scuole "Lanzarini Bruno" identificate con i codici 1568, 1570, 1573, 1575; Scuola primaria Livio Tempesta, identificata con i codici 2109, 2383) si evidenzia un significativo miglioramento del clima acustico atteso, pari in media a circa 3,3 dBA esterni. Permangono però dei residui lievi superamenti dei limiti esterni ma si elimina completamente la necessità di verificare il rispetto dei limiti interni e gli eventuali interventi diretti sugli involucri edilizi.

Dai dati di sintesi forniti risulta pertanto conseguito l'obiettivo posto a base della progettazione acustica di pervenire a un generale e diffuso miglioramento del clima acustico causato dal traffico autostradale.

Complessivamente si prevede che il 69.3% della popolazione residente negli edifici considerati nello studio beneficerà di un miglioramento del clima acustico

Focalizzando l'analisi sui ricettori che allo stato attuale hanno livelli esterni notturni superiori a 50 dBA si rileva che il miglioramento del clima acustico riguarderà il 85.8% dei ricettori, pari al 91.4% della popolazione.

5.12 SALUTE PUBBLICA

Nello sviluppo del capitolo relativo alla componente "Salute pubblica" si è fatto riferimento ai recenti sviluppi in tema di valutazione sanitaria contenuti nelle linee guida del Ministero della Salute e dell'ISPRA (giugno 2016).

L'integrazione delle componenti salute e ambiente, oltre ad essere parte intrinseca della definizione di sostenibilità, è infatti lo strumento da sempre riconosciuto a livello globale e

locale per il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile come ribadito nelle maggiori Conferenze istituzionali d'indirizzo e, dal 1989, nelle dichiarazioni sottoscritte dai Ministri di Ambiente e Sanità dei 53 Paesi della Regione Europea dell'OMS nelle Conferenze interministeriali paneuropee che costituiscono il processo ambiente e salute di riferimento e che hanno ispirato le principali politiche di settore ambientali nonché i piani di azioni ambientali comunitari.

Nel seguito si riporta il diagramma di flusso suggerito dalle Linee guida del Ministero della Salute per i progetti sottoposti a Valutazione di Impatto Ambientale, in cui, con riquadri rossi, vengono evidenziati i passaggi pertinenti al Progetto definitivo del Passante di Bologna e le attività svolte nell'ambito del presente SIA.

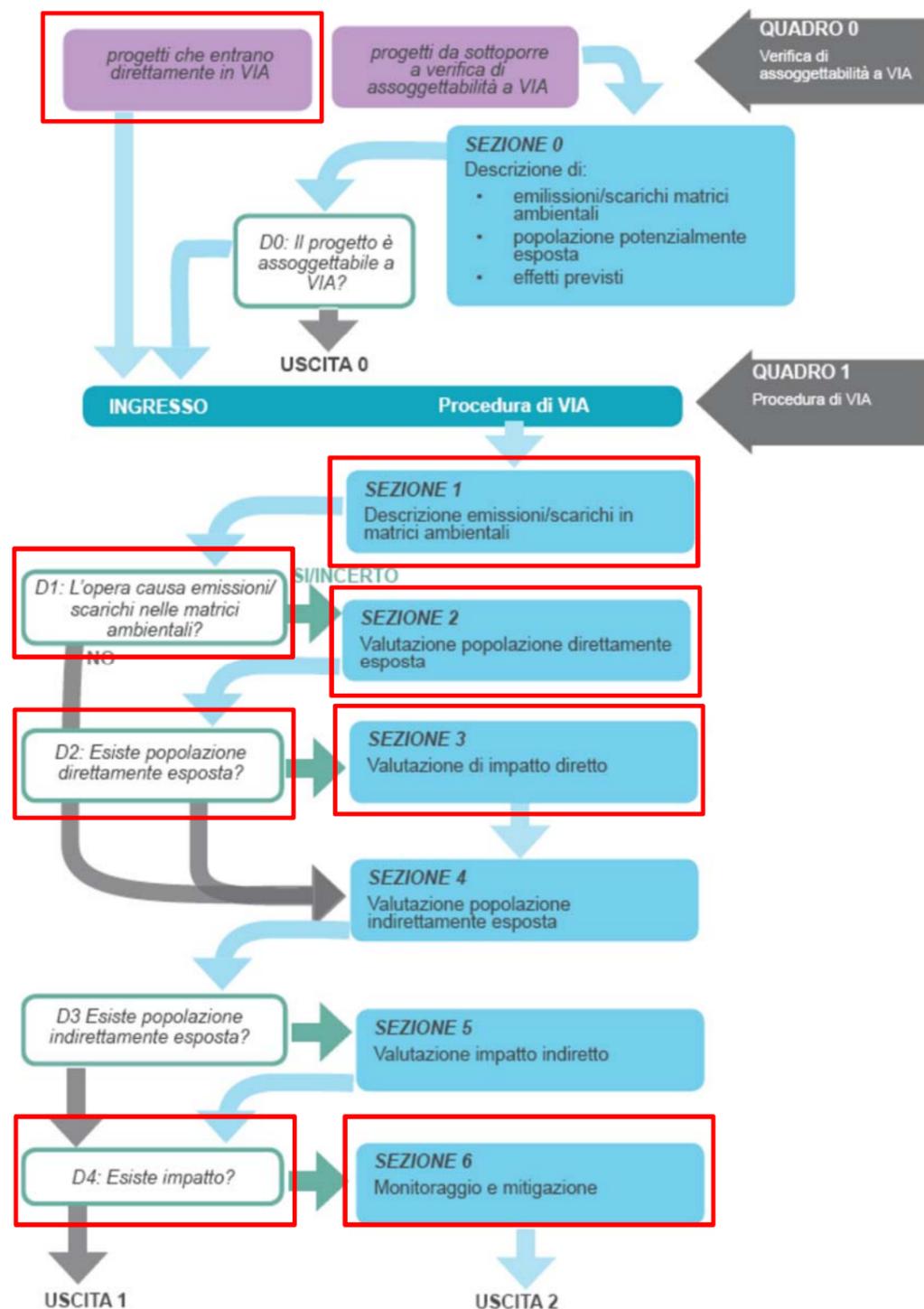


Figura 5-28 - Diagramma di flusso per la strutturazione del capitolo salute pubblica

In assenza di dati disaggregati a livello inferiore rispetto a quello comunale l'area di studio considerata è quella dell'intero comune di Bologna.

Nella successiva Tabella 5-12 vengono riportati i dati della popolazione, tratti dai dati ISTAT 2016 (popolazione residente al 1 gennaio 2016).

Tabella 5-12-Popolazione interessata dal progetto

Comune	Residenti
Bologna	386.663

I bambini e gli anziani sono gruppi più suscettibili degli adulti agli effetti di molti fattori ambientali. In particolare i bambini presentano un'esposizione maggiore per unità di peso corporeo rispetto agli adulti e sono più suscettibili agli effetti dell'esposizione a causa del sistema immunitario complessivo più immaturo o in via di sviluppo. Inoltre, essendo maggiore la loro speranza di vita, hanno più tempo a disposizione per sviluppare una patologia a lunga latenza in proporzione agli adulti; questo vale soprattutto per alcune patologie tumorali e per la perdita di alcune funzioni, come la possibilità di procreare da adulti.

Anche le donne in età fertile costituiscono una fascia della popolazione particolarmente critica rispetto all'inquinamento ambientale in quanto durante la gravidanza il feto è particolarmente vulnerabile agli effetti dei composti chimici.

Pertanto si è ritenuto di interesse analizzare la popolazione interessata e confrontarla con la popolazione della regione Emilia Romagna, evidenziando i sottogruppi che hanno una maggiore sensibilità agli inquinanti ambientali.

Risulta che l'ambito bolognese comprende una popolazione che presenta percentuali di bambini, anziani e donne in età fertile sostanzialmente analoghe a quelle della popolazione della regione Emilia Romagna (bambini 12%, anziani 26% e donne in età fertile 21%); in particolare si registra una leggera maggiore incidenza della popolazione nella fascia d'età superiore ai 65 anni, mentre le categorie bambini ed adulti registrano lievemente inferiori (meno di due punti percentuali). Il fenomeno di invecchiamento progressivo della popolazione colpisce l'area bolognese in maniera leggermente più evidente rispetto al contesto regionale.

L'analisi della mortalità ormai da tempo è un punto cardine del lavoro epidemiologico e riveste un ruolo di indicatore globale della salute. Essa permette di analizzare lo stato di salute della popolazione, consentendo anche di esprimere ipotesi di causalità tra fattore di rischio e patologia.

L'analisi dei quozienti di mortalità della popolazione residente in Emilia Romagna denota una sostanziale concordanza del dato rispetto a quello rilevato nella popolazione italiana: in particolare le cause di morte più frequenti sono imputabili, in entrambi i casi, a patologie del sistema circolatorio, tumorali e respiratorie, rispettivamente. Il tasso grezzo di mortalità in regione Emilia Romagna per tumori è superiore al dato nazionale (31,9 contro 29,5), similmente i decessi a carico di patologie associate al sistema circolatorio appaiono maggiormente incidenti sulla popolazione emiliana rispetto al contesto italiano, ed infine la

mortalità associata a malattie respiratorie risulta maggiormente in linea con il dato nazionale, sebbene anche in questo caso leggermente superiore.

Le tematiche relative all'impatto sulla salute pubblica maggiormente connesse con un'opera stradale sono le seguenti:

- inquinamento atmosferico;
- inquinamento acustico;
- disturbo da vibrazioni;
- incidentalità stradale.

L'analisi dell'impatto atmosferico dei diversi scenari simulati è stata completata con la valutazione dell'esposizione della popolazione agli inquinanti tenendo conto delle concentrazioni al suolo e della distribuzione della popolazione all'interno del dominio di calcolo.

In particolare si è proceduto a sviluppare una stima dell'esposizione della popolazione agli inquinanti calcolando, cella di calcolo per cella di calcolo, il valore di un semplice indicatore di esposizione della popolazione, facendo riferimento alla popolazione residente.

Sia lo scenario progettuale rispetto al programmatico sia quest'ultimo rispetto all'attuale hanno come conseguenza riduzioni di esposizione per tutti gli inquinanti e gli indici statistici considerati. Sensibile è in particolare il calo di esposizione alla media annuale delle concentrazioni calcolate di NO₂ nel passaggio allo scenario progettuale. Si passerebbe così ad avere la quasi totalità della popolazione esposta a concentrazioni inferiori a 20µg/m³ mentre ancora nello scenario programmatico un 20% di residenti sarebbero esposti a livelli superiori.

Tabella 5-13. Variazioni di esposizione complessiva alla concentrazione calcolata nei vari scenari

Inquinante	Parametro	Progettuale-Programmatico	Programmatico-Attuale
NO2	Media	-29.6%	-6.2%
NO2	Percentile	-5.1%	-18.2%
PM10	Media	-2.1%	-7.7%
PM10	Percentile	-2.0%	-9.2%
PM2.5	Media	-3.4%	-15.0%
C6H6	Media	-4.4%	-31.5%

Dal punto di vista dell'inquinamento acustico, nel complesso si può stabilire che, con la realizzazione delle mitigazioni previste in progetto i livelli di impatto acustico si abbassano notevolmente andando a migliorare il clima acustico e l'esposizione attuali dell'area in studio. I risultati del progetto acustico prevedono infatti la posa di 17,8 km circa di barriere antirumore corrispondenti, oltre circa 1 km di coperture speciali.

Dal confronto tra la situazione attuale e quella post mitigazione, si determina una efficacia degli interventi variabile che consente un miglioramento generalizzato del clima acustico sul territorio.

Lo studio acustico stima che allo stato attuale, già in buona parte mitigato a seguito dei lavori per la realizzazione della terza corsia dinamica dell'A14, il numero di abitanti esposto a livelli superiori a 55 dBA nel periodo notturno sia pari a 6606, il 16.1% della popolazione residente nei ricettori considerati. Nello scenario di progetto mitigato tale valore si riduce del 70%, attestandosi a 4.8%.

Si registra, inoltre, il sostanziale azzeramento degli edifici su cui effettuare un intervento diretto passando da 124 (4,4%) della situazione attuale a 8 (0,3%) della situazione post operam con mitigazioni.

Per quanto riguarda il disturbo da vibrazioni, gli impatti previsti per l'intervento in studio potranno verificarsi solo in occasione dell'esecuzione delle lavorazioni, esclusivamente diurne, che comportano immissione di vibrazioni nel terreno, in particolare gli scavi e la realizzazione di micropali.

L'estensione delle aree di impatto è limitata a circa 50m dalla sede delle lavorazioni. Per loro natura tali impatti sono di natura temporanea e limitata, in quanto la durata di tali lavorazioni è generalmente di pochi giorni.

Dal punto di vista dell'incidentalità stradale la realizzazione del progetto di potenziamento porterà ad un miglioramento delle condizioni di deflusso offerte dall'infrastruttura, rispetto alla configurazione attuale, che permetterà in generale di ridurre il verificarsi di condizioni di circolazione prossime alla congestione che possono determinare l'insorgenza di fenomeni incidentali. È quindi lecito attendersi una riduzione dell'incidentalità potenziale rispetto all'ipotesi di non intervento con conseguenti implicazioni sulla sicurezza stradale.

A completamento delle analisi relative al tema della salute pubblica è stata effettuata, sulla base dell'Inventario nazionale redatto dal Ministero dell'Ambiente – Divisione VI Rischio industriale, prevenzione e controllo integrato dell'inquinamento, in collaborazione con APAT – Servizi Rischio Industriale (aggiornamento maggio 2015), una verifica sulla presenza di stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti ai sensi dell'Art.15 comma 4 del D.Lgs. 334 del 17.08.1999 "Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incendi rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose". Questa analisi è stata svolta con lo scopo di verificare se la realizzazione dell'intervento in progetto può aumentare il livello di esposizione della popolazione ai rischi industriali già presenti sul territorio.

All'interno della fascia di studio di 500 m, nei comuni interessati dall'intervento, non è stata rilevata la presenza di aziende a rischio di incidente rilevante (artt. 6, 7 e 8 del D.Lgs. 334/99).

Di conseguenza non ci sono modifiche al livello di sensibilità al rischio industriale dell'area indotte dal progetto di potenziamento del sistema tangenziale di Bologna.

5.13 PAESAGGIO

5.13.1 Sintesi contenutistica e metodologia dello studio

Secondo il D.P.C.M. 27/12/1988 (Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale) l'obiettivo della caratterizzazione della qualità del paesaggio con riferimento sia agli aspetti storico-testimoniali e culturali, sia agli aspetti legati alla percezione visiva, è quello di definire le azioni di disturbo esercitate dal progetto e le modifiche introdotte in rapporto alla qualità dell'ambiente.

In relazione a tale obiettivo, per quanto riguarda il progetto in esame, si è proceduto ricercando un nesso di causalità e di una metodologia di lavoro improntata in base all'analisi del territorio, il quale risulta costituito da tessuti in cui sono stati riscontrati beni culturali e vincoli posti sotto tutela di tipo ambientale, archeologico e architettonico.

In seguito all'esame della vincolistica (consultabile all'interno del Quadro di Riferimento Programmatico), sono stati di fatto rilevati aspetti ed elementi di particolare importanza paesaggistica. Pertanto l'attenzione del presente studio è stata incentrata sull'analisi del paesaggio inteso come "[...] parte di territorio, [...], il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni" (Convenzione Europea del Paesaggio).

L'analisi sullo stato attuale della componente in esame consente di individuare le caratteristiche in base alle quali valutare il rapporto Opera – Ambiente. Tale rapporto si incentra sulla preventiva definizione delle tematiche chiave, che costituiscono essenzialmente i settori che, a valle dello studio conoscitivo, risultano maggiormente interessati dalle caratteristiche progettuali. Le azioni di progetto sono definite considerando l'opera in tre distinte dimensioni:

- dimensione costruttiva: opera come realizzazione (azioni di cantierizzazione);
- dimensione fisica: opera come manufatto (azioni determinate dalla presenza fisica del manufatto);
- dimensione operativa: opera come esercizio (azioni scaturite dal funzionamento dell'opera).

È da sottolineare il fatto che il progetto in esame consisterà nel potenziamento del sistema tangenziale del nodo di Bologna, ovvero si tratta di opere che comporteranno un ampliamento delle strutture esistenti e, pertanto, non andranno di fatto ad incidere in maniera invasiva sulle condizioni naturali ed antropiche che costituiscono il paesaggio complessivo dell'area in esame poiché essa risulta già compromessa, per necessità regionali e nazionali, dalla presenza del sistema tangenziale esistente.

Da un punto di vista delle relazioni visive nell'ambito indagato, benché le opere in progetto nel complesso non determinino in sé per sé una considerevole trasformazione del territorio, non è possibile escludere a priori un'alterazione dell'assetto percettivo, scenico e panoramico in ragione della collocazione dell'asse tangenziale all'interno di un paesaggio di transizione caratterizzato dalla periferia urbana di Bologna e gli ambiti rurali della pianura bolognese.

Ribadendo che le opere in progetto andranno ad insistere per buona parte su di un'area già infrastrutturata, è possibile ritenere che esse non possano interessare direttamente i beni storici e culturali noti, ma, la presenza di beni di interesse archeologico e culturale all'interno del contesto paesaggistico di riferimento, fa sì che non sia possibile escludere in via preliminare la possibilità di ulteriori rinvenimenti nel sottosuolo.

5.13.2 Rapporto Opera - Ambiente

5.13.2.1 Opera come infrastruttura

Il contesto territoriale all'interno del quale si colloca l'ambito di intervento è l'esito di un profondo processo di trasformazione insediativa che, avviatosi con il secondo dopoguerra, ha visto iniziare la sua fase più intensa a partire dagli anni Sessanta.

Nello specifico, fino al primo dopoguerra, tale porzione territoriale era ancora connotata dal prevalente uso agricolo del suolo e da un sistema insediativo costituito unicamente da borghi rurali e casolari isolati, dando così luogo ad una netta contrapposizione con il tessuto urbano compatto della città di Bologna, chiusa all'interno della rete stradale e ferroviaria che ancora per lungo tempo ha funto da barriera allo sviluppo dell'edificazione.

Con il secondo dopoguerra ha inizio la forte espansione urbana di Bologna verso i territori della pianura e lungo le direttrici infrastrutturali di collegamento tra il capoluogo ed i centri minori del territorio agricolo, le quali, come prassi, hanno rivestito il ruolo di assi di strutturazione.

All'esito di tale processo, la struttura territoriale del contesto all'interno del quale si colloca l'ambito di intervento può essere schematicamente rappresentato attraverso un'immagine costituita dai tre seguenti ambiti di paesaggio:

- Ambito di paesaggio urbano e antropizzato, costituito dai tessuti edilizi che, con l'inizio degli anni Sessanta, si sono sviluppati a partire dalla cintura ferroviaria in direzione della pianura agricola, attraverso un processo di trasformazione che si è preferenzialmente concentrato su tre direttrici, rappresentate dai seguenti settori:
 - ad Ovest, il settore compreso tra la SS9 Emilia ed il corso del Fiume Reno, all'interno del quale ricadono gli insediamenti urbani di Borgo Panigale, ormai del tutto saldatosi a Bologna, e Calderara di Reno, le vaste aree produttive di Bargellino e San Vitale, nonché l'aeroporto di Bologna;
 - a Nord, il settore delimitato dalla Sp4 e dall'Autostrada A13, che dei tre ambiti di espansione costituisce quello maggiormente sviluppato in quanto si estende da Bologna sino ad arrivare, senza pressoché alcuna soluzione di continuità, a San Giorgio di Piano e che comprende inoltre i nuclei di Stiatico, Castagnolo Maggiore, Funo, Castel Maggiore, Villa Salina, Corticella nonché dai quartieri Croce Coperta e Dozza. All'interno di detto settore sono inoltre presenti numerose aree produttive unitarie di diversa estensione e l'interporto;
 - ad Est, il settore definito dalla Sp5 dalla Sp253, che per la sua maggior parte è formato dallo scalo ferroviario, dal centro agro alimentare e da un'estesa area produttiva, mentre la componente residenziale, di fatto costituita dai quartieri del

Pilastro e di Croce del Biacco, si trova in prossimità del sistema autostradale/tangenziale del nodo di Bologna.

- Ambito di paesaggio agricolo, costituito dai tre cunei agricoli risultanti dal processo di espansione insediativa, che si estendono sino ad arrivare a toccare la cintura ferroviaria e che sono caratterizzati da ampi appezzamenti dove l'uso prevalente del suolo è la coltivazione di seminativi.
- Ambito di paesaggio naturale e semi-naturale, costituito da limitati margini di naturalità ubicati in corrispondenza dei corsi e specchi d'acqua e che rappresentano importanti elementi a valenza ambientale.

Tale schematizzazione non è tuttavia così netta come risulta dal quadro sopra operato in quanto, ad un esame più approfondito, tale quadro si arricchisce di differenze e peculiarità, le quali sono riassumibili nei seguenti termini:

- compresenza, all'interno della medesima struttura territoriale, di elementi di regolarità quasi geometrica, quali l'impianto a raggera o l'alternanza secondo la quale si susseguono settori edificati ed agricoli, e di profonde differenze;
- eterogeneità di connotazione funzionale tra i tre settori, essendo quelli orientale ed occidentale prevalente monofunzionali, a fronte della maggiore complessità di quello settentrionale;
- asimmetria dello sviluppo di Bologna che, nel suo settore occidentale, presenta ancora vaste aree inedificate;
- eterogeneità del processo di sviluppo insediativo sotto il profilo della continuità dei tessuti edilizi e, per converso, della presenza di aree inedificate e/o ancora adibite ad uso agricolo. A fronte dell'assenza di continuità edilizia nel settore occidentale, dovuta peraltro alla presenza del Fiume Reno, in quello orientale permane ancora la presenza di una vasta area agricola seppur rimasta interclusa tra i tessuti edilizi e gli assi infrastrutturali; infine, nel settore centrale, la presenza di aree inedificate è pressoché assai ridotta;
- omogeneità delle modalità di attuazione dell'espansione residenziale che, soprattutto nei settori settentrionale ed orientale, è stata condotta in modo prevalente mediante interventi pianificati connotati da una rilevante estensione areale e da tessuti aperti. Tali interventi, se da un lato sono dotati di una propria struttura e disegno di suolo, dall'altro si trovano spesso giustapposti tra loro o con le aree produttive, ragione per la quale si configurano come dei brani di tessuti urbani.

A fronte delle considerazioni qui sinteticamente riportate, il contesto territoriale di riferimento è stato definito quale "ambito di transizione".

Entrando nel merito dell'ambito di intervento, al fine di capirne la natura e, con ciò, di poter stimare l'entità delle trasformazioni indotte dall'opera in progetto, si ritiene indispensabile considerare i seguenti aspetti:

- i profili di eterogeneità che connotano il contesto territoriale di riferimento e che, come ovvio, si riflettono anche nell'ambito di intervento.
 Il canale infrastrutturale, costituito dal sistema autostradale/tangenziale vero e proprio e dall'insieme dei vuoti urbani che lo lambiscono, risulta al suo interno diversificato non solo per le differenti situazioni che connotano il fronte settentrionale rispet-

to a quello meridionale, quanto anche per quelle che si determinano lungo il suo intero tracciato. Oltre alla complessità dei nodi infrastrutturali, la trama e consistenza dei tessuti edilizi, le funzioni presenti, l'entità e l'uso degli spazi del territorio aperto costituiscono delle variabili che si distribuiscono lungo il tracciato in modo eterogeneo e senza un'apparente logica;

- il rapporto intercorrente tra l'impianto della struttura territoriale bolognese ed il tracciato del sistema autostradale/tangenziale

Il segno dell'asse infrastrutturale, ancorché per un lungo tratto riproponga in modo quasi perfettamente parallelo quello della cintura ferroviaria, confligge con l'impianto radiale proprio della struttura territoriale bolognese e, conseguentemente, con due delle tre direttrici di espansione insediativa.

La mediazione di tale situazione di conflittualità è nella maggior parte dei casi al sistema dei vuoti urbani che si interpongono, sempre in modo del tutto casuale, tra l'infrastruttura viaria ed i tessuti edilizi, tranne che in alcuni casi nei quali si arriva ad un contatto quasi diretto;

- il rapporto intercorrente tra l'asse autostradale/tangenziale ed il paesaggio attraversato, letto nella sua evoluzione.

Se all'epoca della sua realizzazione l'asse infrastrutturale costituiva il margine di separazione tra parti territoriali dai caratteri netti e contrapposti, costituiti dall'urbanizzato consolidato sul fronte interno e dal territorio agricolo su quello esterno, in seguito al processo di espansione insediativa di cui si è detto prima, detto asse è venuto a far parte di quel paesaggio di transizione caratterizzato da un alternarsi casuale di spazi pieni e vuoti e privi di connessione tra le parti.

In termini di ruolo rivestito da tale asse ne è conseguito che, mentre nella configurazione originaria questo rappresentava in modo netto il nuovo margine della città di Bologna, replicando con ciò la stessa logica delle antiche cinte murarie, allo stato attuale tale infrastruttura, essendo stata inglobata all'interno di un paesaggio eterogeneo, è venuto meno quel suo essere elemento di margine e separazione tra città e campagna.

In ragione di quanto sin qui detto è possibile affermare che, se da un lato l'asse infrastrutturale risulta ormai consolidato all'interno del paesaggio del contesto territoriale di riferimento così come in quello dell'ambito di intervento, sino al punto da essere stato quasi assorbito dalla crescita edilizia che si è prodotta nel corso degli anni, dall'altro, proprio il determinarsi di tale circostanza ha complessificato i rapporti intercorrenti tra detto asse ed il paesaggio circostante, senza tuttavia risolvere le questioni pregresse.

Entrando nel merito del rapporto Opera-Ambiente, l'identificazione del nesso di causalità che correla le azioni di progetto, i fattori causali di impatto e le tipologie di impatti potenziali è stata inoltre condotta sulla base della considerazione dell'opera in progetto nella sua triplice dimensione di opera come realizzazione (Dimensione costruttiva), opera come manufatto (Dimensione fisica) ed opera come esercizio (Dimensione operativa). Sulla base di tale approccio emerge il seguente quadro d'insieme.

Con riferimento alla “**Dimensione costruttiva**”, gli interventi di progetto che andranno ad interessare la componente Paesaggio e Patrimonio storico-culturale sono costituiti dall’attività di cantierizzazione, scotico vegetazionale e sbancamento.

Con riferimento alla “**Dimensione fisica**” gli interventi di progetto che andranno ad interessare la componente Paesaggio e Patrimonio storico-culturale sono costituiti dalla modifica delle opere d’arte e dei manufatti.

Con riferimento alla “**Dimensione operativa**”, l’esercizio della infrastruttura, nella sua configurazione di progetto, non si ritiene possa determinare interferenze con la componente in esame.

Per quanto riguarda l’Opera come realizzazione (Dimensione costruttiva), in ragione delle Azioni di progetto individuate, le tipologie di potenziali impatti riguardano la modificazione del paesaggio percettivo e l’interferenza con il patrimonio archeologico che potrebbero determinarsi nel corso delle attività di scotico, connesse all’approntamento delle aree di cantiere, ed a quelle di sbancamento, eseguite durante i lavori di realizzazione delle opere in progetto.

Per quanto attiene alla prima tipologia di impatto, occorre preventivamente distinguere tra le attività connesse all’approntamento delle aree di cantiere e quelle riguardanti la realizzazione delle opere.

Relativamente alle prime il progetto prevede due campi base, CB01 e CO01, nove cantieri industriali distribuiti lungo il tracciato secondo la suddivisione nelle tre tratte previste e con estensione nettamente inferiore a quella dei due campi base, nonché alcune piste di cantiere concentrate attorno al campo base CB01.

Centrando l’attenzione sulle due maggiori aree di cantiere, sia l’area CB01 che quella CO01, poste entrambe all’altezza dello svincolo autostradale di Bologna-Fiera, interessano due zone attualmente destinate ad uso agricolo. Stante l’attuale e la conseguente assenza di vegetazione naturale, ed in considerazione del fatto che, al termine delle attività di cantierizzazione, dette aree saranno ripristinate nello stato iniziale dei luoghi, si può affermare che le attività di scotico connesse all’approntamento di tali aree e delle piste di cantiere ad esse afferenti determineranno degli impatti irrilevanti in termini di modificazione del paesaggio percettivo.

Analoghe considerazioni valgono anche per quanto attiene alla presenza dei baraccamenti, dei mezzi d’opera, nonché dei depositi temporanei, dal momento che l’intrusione visiva determinata dai detti elementi è limitata nel tempo; inoltre si ricorda che in corrispondenza del lato del cantiere CB01 prospiciente sul piazzale di esazione del casale di Bologna-Fiera è presente una folta fascia arborea-arbustiva che, di fatto, schermanà la vista dell’area di cantiere e dei suoi manufatti a tutti coloro che transiteranno.

Per quanto invece concerne gli impatti potenziali connessi alle attività di scotico relative alla realizzazione delle opere, la modesta entità delle aree che saranno di fatto interessate dalle lavorazioni e la scarsa qualità della dotazione vegetazionale propria delle zone pros-

sime ai piedi dei rilevati infrastrutturali, consentono di poter affermare che le attività di scotico saranno all’origine di impatti irrilevanti.

Per quanto concerne la seconda tipologia di impatti potenziali connessa alla dimensione costruttiva, ossia l’interferenza con il patrimonio archeologico, le informazioni tratte dal Piano Strutturale Comunale (PSC) di Bologna e le risultanze delle pregresse attività di ampliamento dell’infrastruttura autostradale consentono di poter escludere con ragionevole certezza il possibile verificarsi di interferenze con il patrimonio archeologico.

A tal riguardo si ricorda che, sulla base dei dati riportati nel PSC alla “Tavola dei Vincoli – Testimonianze storiche e archeologiche”, la gran parte del tracciato del sistema autostradale – tangenziale ricade a cavallo di un ambito classificato come “Zona di bassa potenzialità archeologica”, termine con il quale il Piano definisce «le aree caratterizzate da una rarefazione e da una scarsa stratificazione delle presenze archeologiche»¹², mentre una sua porzione nettamente inferiore interessa una “Zona a media potenzialità archeologica”, corrispondente ad «aree periferiche rispetto a quelle dove è riconoscibile l’impianto urbano dell’età preromana e romana in cui la probabilità di rinvenimenti archeologici è da verificare alla luce dei dati informativi acquisiti e aggiornati dalla Soprintendenza per i Beni archeologici»¹³. Inoltre, si evidenzia che i lavori di ampliamento dell’infrastruttura autostradale, eseguiti fra il 2005 ed il 2006, non hanno restituito elementi di interesse archeologico alcuno, circostanza che consente di poter affermare che l’area di intervento è stata già oggetto di precedenti indagini di verifica archeologica le quali hanno avuto un esito complessivo negativo.

Tenendo tuttavia conto dell’esistenza di interferenze archeologiche note così come di riferimenti centuriali certi, nonché delle evidenze archeologiche note ancorché non interferenti ma localizzate nelle immediate vicinanze dell’ambito di intervento, e, infine, assunto che lo studio di Verifica preventiva dell’interesse archeologico¹⁴ ritiene che sia possibile individuare delle aree in cui il rischio archeologico resta alto, non risulta lecito escludere la possibilità di ritrovamenti nel sottosuolo. A fronte di tali considerazioni, in fase di cantiere si prevede l’applicazione di misure ed accorgimenti per la prevenzione e la riduzione di potenziali impatti sugli aspetti di rilevanza archeologica, nonché la presenza di personale specializzato archeologico durante i lavori di scavo per scotico e sbancamento.

Per quanto in ultimo attiene alla dimensione di analisi concernente l’Opera come manufatto (Dimensione fisica), la tipologia di impatto potenziale è stata identificata nella modifica del paesaggio percettivo conseguente all’incremento dell’impronta planimetrica e di quello conseguente della sezione del corpo stradale, nonché dell’ampliamento, ovviamente di pari dimensioni, delle opere d’arte principali.

A tale riguardo, le ragioni che consentono di poter affermare sin da subito che tale tipologia di impatto risulterà trascurabile sono di due ordini e riguardano le caratteristiche dell’opera in progetto e quelle dell’ambito di intervento.

¹² PSC Bologna “Carta Unica del territorio – Schede dei vincoli/tutele”, pag. 89

¹³ PSC Bologna Carta Unica del territorio – Schede dei vincoli/tutele”, pag. 87

¹⁴ Lo studio è stato condotto ai sensi dell’art. 25 del D.lgs. 50/2016

Nello specifico, per quanto attiene alle prime, le motivazioni di ordine progettuale sono tre.

In primo luogo, occorre considerare che gli interventi e le opere in esame sono riferiti ad un'infrastruttura esistente le cui dimensioni sono tali da rendere il seppur modesto ampliamento previsto dal progetto (6,5 metri per lato) ancora più irrilevanti. Una seconda motivazione riguarda le modalità con le quali è previsto detto ampliamento che sarà sempre simmetrico all'attuale asse stradale, operando con ciò un'equa distribuzione dell'incremento della sezione stradale. Un ultimo elemento da tenere in considerazione è rappresentato dal fatto che il progetto ha fatto largo ricorso alla previsione di muri di sostegno, in luogo dell'ampliamento del rilevato stradale, ottenendo con ciò il duplice risultato di incrementare la piattaforma stradale senza aumentare proporzionalmente l'impronta a terra del rilevato.

Relativamente alle motivazioni riguardanti le caratteristiche dell'ambito di intervento, queste sono due.

La prima di tali motivazioni attiene alla più volte sottolineata presenza di vuoti urbani che lambiscono l'infrastruttura autostradale/tangenziale e che, anche in considerazione delle modeste dimensioni di progetto prima indicate, possono ampiamente assorbire l'ampliamento previsto non solo sotto il profilo strettamente fisico, quanto anche da quello percettivo.

La seconda motivazione attiene al fatto che, in ragione del rapporto intercorrente tra l'impianto a raggera della struttura territoriale ed il segno ad arco di cerchio del tracciato dell'asse infrastrutturale, pressoché tutti gli assi viari che lo intersecano ne offrono esclusivamente una vista frontale, posizione che quindi non consente di poter apprezzare distintamente le variazioni di dimensione intercorse.

Ancorché non strettamente pertinente al tema della modifica delle condizioni percettive, il rilievo che nella presente relazione è stato dato al tema del margine urbano e del rapporto tra le parti di città, ha indotto a prendere in considerazione se rispetto a tali profili l'ampliamento dell'impronta del sistema autostradale/tangenziale ne potesse variare il ruolo.

L'incremento della consistenza fisica, in senso planimetrico e volumetrico, del nastro viario prevista dal progetto risulta difatti del tutto non apprezzabile non solo se letta in relazione alle sue attuali dimensioni, quanto soprattutto se rapportata a quelle delle porzioni territoriali che detto nastro viario pone in relazione.

Per quanto in ultimo riguarda le modifiche al paesaggio percettivo indotte dal collegamento viario tra il nuovo svincolo di Lazzaretto e l'Asse attrezzato, le caratteristiche dimensionali dell'opera (una sola corsia per senso di marcia), lo stretto affiancamento al preesistente rilevato ferroviario, nonché la sostanziale assenza di punti di vista connotati da elevata frequentazione, lasciano ritenere che gli impatti da questa indotti possano essere ritenuti non significativi.

5.13.2.2 *Opera come patrimonio del territorio*

Il paesaggio della trasformazione o anche transizione, termine con il quale nell'ambito della presente analisi si è riferito al territorio periurbano, si presenta come un continuum urbano disperso, che si è spinto aldilà dei confini dell'urbano al punto tale che risulta difficile riferirsi alla città e campagna secondo i termini del tradizionale modello urbano.

Se sul piano concettuale i paesaggi di transizione sono passibili di molteplici interpretazioni, legate al livello di indeterminazione delle sue componenti strutturali, essi rappresentano i luoghi dove la pressione esercitata dalla crescita delle città assume le forme frammentate e conflittuali della dispersione insediativa.

La crescita urbana è stata sempre conseguenza dello sviluppo delle reti, che invece di diventare elementi di collegamento e di relazione tra gli ambienti circostanti, hanno assunto il carattere di elementi di connessione veloce tra punti distanti. Secondo questa lettura le infrastrutture creano delle cesure nell'immediato intorno, diventando vere e proprie mura difficili da valicare.

Così come nella città storica, chiusa all'interno delle mura medioevali che la dividevano da tutto ciò che era all'esterno e dove le porte rappresentavano il punto di passaggio tra il "dentro" ed il "fuori", ossia quel tramite tra mondo rurale e mondo urbano, nell'impianto urbano contemporaneo di Bologna il sistema autostradale/tangenziale ha costituito per lungo tempo una sorta di nuova cinta muraria, ponendosi come margine tra la città consolidata e le aree del territorio aperto a prevalente connotazione rurale.

Tale organizzazione spaziale del territorio di Bologna e, conseguentemente, quella mentale che era possibile costruire di tale territorio si è complessificata a seguito dell'ulteriore sviluppo urbano e, soprattutto, dei modi attraverso i quali si è attuato. I processi di saldatura tra la città consolidata ed i centri urbani minori dell'hinterland, la realizzazione di brani di tessuti urbani attraverso interventi unitari di rilevante portata territoriale, la crescita del diffuso urbano, così come l'espansione dei tessuti produttivi, ancorché riconducibili ad un disegno complessivo, hanno tuttavia dato luogo ad un continuum, interrotto, per un verso, dal grande "vuoto" dell'asse autostradale/tangenziale e delle aree contermini, e, per l'altro, dai cunei agricoli residui, testimonianza dell'originario assetto del territorio.

Tale nuova configurazione territoriale ha quindi profondamente mutato il ruolo rivestito dal sistema tangenziale del Nodo di Bologna nella costruzione dell'immagine mentale. Se, difatti, prima dell'ultima fase dell'espansione urbana, la configurazione percettiva o l'immagine mentale che di tale territorio era possibile formarsi risultava ben definita e vedeva nel sistema autostradale tangenziale quel limite che separava l'interno e l'esterno, ossia due parti dai caratteri ancora netti e contraddistinti, il venir meno di tale ruolo da parte di detto sistema ha conseguentemente comportato la perdita di quell'originario carattere di definitezza e chiarezza dell'immagine mentale e, con essa, di quelle che Norberg Schulz nel suo saggio "*Genius Loci*" definisce come «le due funzioni psicologiche implicite nell'abitare», individuandole nell'"orientamento" e nella "identificazione".

Le modalità con cui la diffusione urbana si è estesa al di fuori dell'asse tangenziale impediscono difatti l'innescarsi di un processo di orientamento, da intendersi non solo nelle sue funzioni pratiche (capacità di collocarsi all'interno di una struttura insediativa), quanto e

soprattutto con riferimento a quelle psicologiche, ossia nello sviluppare un sentimento di identificazione.

L'assenza di una logica chiara ed evidente nella distribuzione degli spazi pieni, sia per volumetrie che per funzioni, rispetto agli spazi vuoti, per i quali non sempre è ben distinguibile una loro funzionalità, come anche la mancata netta separazione tra il costruito-interno e la campagna-esterna, ingenerano un senso di spaesamento all'interno del paesaggio attraversato dall'asse tangenziale.

In tal senso, il caso di Bologna costituisce un esempio paradigmatico delle tematiche proprie della città contemporanea che esce fuori dai suoi confini tradizionali per muovere verso altre tipologie insediative e, nel fare questo, percorre una distanza. Uscita fuori dalle sue porte, la città contemporanea ovviamente non si ferma sull'uscio, ma continua ad "andare" per raggiungere altri punti del territorio e, nel compiere questa operazione, lascia dietro di sé una distanza, di diversa misura, che, una volta dimenticata, resta lì come zona di passaggio non ben definita, oltre il confine della città consolidata.

Alla luce di tali dinamiche si prospetta l'urgenza del tema della "risignificazione" del concetto di margine; la smaterializzazione dei confini della città contemporanea (le mura antiche e le nuove mura) pone la necessità di elaborare un nuovo concetto di margine, abbandonandone la declinazione come limite tra parti, verso una sua rielaborazione in termini di spazio in grado di esistere tra due sistemi differenti.

All'interno di tale logica si colloca il progetto del "Passante di Bologna" che, come più volte ricordato nel presente SIA, non limita la sua dimensione progettuale alla sola infrastruttura stradale, quanto invece si compone di un secondo "strato", qui definito Progetto territoriale, che coglie l'opera infrastrutturale come occasione per la creazione di nuovo valore aggiunto territoriale.

In altri termini potremmo affermare che nel Progetto di potenziamento del sistema tangenziale del Nodo di Bologna convivono due progetti, il Progetto infrastrutturale, riferito all'opera intesa come infrastruttura stradale, ed il Progetto territoriale, attinente all'opera come patrimonio del territorio, i quali, pur nelle loro diversità e specificità di finalità e strumenti, sono accomunati nell'obiettivo strategico di creare una profonda armonizzazione fra infrastruttura e territorio attraversato.

Gli esiti che tale approccio progettuale, le cui ragioni discendono dal riconoscimento dei profili di specificità insiti nel caso di Bologna, ha avuto rispetto alle tematiche della componente Paesaggio possono essere sinteticamente individuati in una progettazione volta ad operare una rilettura, in termini contemporanei, del tema dei margini, intendendoli non nell'accezione ormai superata di limite tra città e campagna, quanto in quello tra parti di città giustapposte tramite un vuoto, ad oggi, indefinito.

Nello specifico, muovendo da tale tema progettuale di ordine generale, il Progetto territoriale lo declina assumendo quale "Tema chiave" della progettazione quello della riconcettualizzazione del sistema autostradale/tangenziale di Bologna e dell'insieme dei vuoti urbani che lo contornano, e, conseguentemente, del ruolo rivestito da tali elementi nel loro complesso.

L'"Idea guida", ossia quella figura logica che funge da elemento di congiunzione tra il momento dell'identificazione del tema progettuale e quello della formulazione degli obiettivi e strategie, nonché delle conseguenti soluzioni progettuali, è stata individuata nella visione del sistema autostradale/tangenziale, inteso in senso allargato all'infrastruttura stradale ed ai suoi margini naturali, come luogo in cui si compendiano ed integrano, da un lato, l'attraversamento e la divisione longitudinale, e, dall'altro, la ricucitura con le parti di città da questo lambite, reinventato come spazio di soglia trasversale nell'intorno urbano.

Muovendo da tale Idea guida, gli obiettivi sulla scorta dei quali sono stati sviluppati gli interventi propri dell'opera come patrimonio del territorio sono sintetizzabili nei seguenti termini:

- obiettivi a valenza concettuale, rappresentati dal rendere l'asse autostradale/tangenziale non più un elemento lineare, ma uno spazio dotato di un proprio spessore, ossia un luogo dotato e portatore di nuova identità e struttura urbana nei confronti sia di chi lo vive e percepisce dal "fuori" verso il "dentro" (l'infrastruttura dal territorio), sia per coloro i quali, percorrendolo, lo fruiscono dal "dentro" verso il "fuori" (il territorio dall'infrastruttura).
- obiettivi a valenza funzionale, consistenti nell'arricchire il territorio di luoghi interessanti, confortevoli e di fruizione per i cittadini, al tempo stesso di incrementare i livelli di naturalità e di valorizzare i valori tradizionali dei luoghi riconducibili al paesaggio rurale.

Tali obiettivi, che in buona sostanza possono essere sintetizzati nel contestualizzare, ossia nel territorializzare l'opera infrastrutturale così da renderla patrimonio ambientale e soprattutto sociale, sono perseguiti dal Progetto territoriale attraverso una strategia centrata sul canale infrastrutturale, individuato nell'ambito costituito dall'asse autostradale/tangenziale e dall'insieme dei vuoti urbani che lo circondano, intendendo con tale ultimo termine quelle porzioni di territorio dai caratteri funzionali e formali non ben definiti.

Nella strategia di progetto tale ambito spaziale viene ripensato come elemento connettivo di parti di città, al suo interno articolato in una serie di episodi qualificanti, tra loro diversificati per valenza (naturale / urbana), rango (urbano / locale) e funzione (stare / percorrere) in ragione delle vocazionalità del contesto via via attraversato.

L'assumere, quale strategia progettuale, quella di configurare il canale infrastrutturale come elemento unitario ed unificante nasce dalla consapevolezza dei caratteri di peculiarità che connotano il contesto bolognese.

Come difatti emerso dall'analisi delle dinamiche di trasformazione che hanno condotto all'attuale assetto territoriale, il carattere distintivo di Bologna rispetto ai modelli offerti da altre realtà urbane nazionali risiede nel fatto che la città contemporanea non è l'esito di un processo incontrollato e, conseguentemente, indifferenziato di diffusione urbana, quanto invece nell'essere stata realizzata attraverso singoli interventi pianificati di rilevante estensione planimetrica e spaziali i quali, in quali tali, sono dotati di una loro struttura e disegno di suolo, costituendo con ciò dei brani di tessuto urbano che si configurano come singole parti di città. Tale specifica dinamica di sviluppo prospetta il tema della città contemporanea di Bologna non tanto nei termini della riqualificazione di un continuum indifferenziato,

quanto piuttosto in quelli della riconnessione di una pluralità di organismi urbani separati che costituiscono delle singole entità a sé stanti.

In questa prospettiva, il progetto individua una serie di strumenti che, per quanto attiene agli aspetti espressamente legati alla componente Paesaggio, sono rappresentati da: Aree a parco, Fasce filtro, Verde di inserimento ambientale, Porte, Percorsi e passaggi ed Opere di qualità percettiva.

Le aree a parco

Le aree a parco costituiscono un elemento fondamentale nella strategia di configurazione del canale infrastrutturale come elemento connettivo dotato di episodi qualificanti e diversificati.

In tale ottica, il progetto individua due tipologie, rappresentate dai Parchi urbani e dai Parchi agricoli, tra loro differenti per finalità, ruoli e configurazione.

Nello specifico, i parchi urbani assolvono ad una duplice finalità. Sotto il profilo strettamente paesaggistico, gli interventi di progetto, attraverso l'incremento della dotazione vegetazionale, sono rivolti a ricomporre quel mosaico di trame verdi esistenti, oggi frammentate, e con ciò a rendere maggiormente leggibile la struttura territoriale. Dal punto di vista della loro valenza urbana, tali parchi, in quanto luoghi deputati alle attività della socialità, sono finalizzati a costruire un sistema di nuove centralità, sia di rango urbano (come nel caso del Parco Nord) che locale (come in quello del Giardino di Via della Birra).

Per quanto invece attiene ai parchi agricoli, tale tipologia è rivolta alla valorizzazione dei paesaggi agrari, assunti come fattore di identità e di valore estetico tradizionale. Ne consegue che, così come per i parchi urbani, anche per quelli agricoli tale strumento progettuale riveste una particolare importanza nella direzione del rafforzamento dell'identità del paesaggio e, conseguentemente, delle «due funzioni psicologiche implicite nell'abitare» individuate da Norberg Schultz nell'orientamento e nell'identificazione.

Le fasce filtro

Le fasce filtro sono costituite da un insieme di aree boscate di progetto che affiancano da ambo i lati il tracciato del sistema autostradale/tangenziale in relazione alle caratteristiche del territorio attraversato.

Tali fasce rispondono a molteplici obiettivi, essendo rivolte a ridurre gli effetti inquinanti atmosferici ed acustici prodotti dal traffico stradale in particolare sulle aree abitate e, sotto il profilo ecologico, a costituire degli spazi di transizione tra due ecosistemi differenti.

Analizzandone la valenza sotto il profilo paesaggistico, le fasce filtro, che in questa ottica possono essere assimilate ai filari arborei ed arbustivi facenti parte dello strumento "verde di inserimento ambientale", si configurano come una sorta di cintura verde che, oltre a mediare il rapporto tra l'abitato ed il sistema autostradale/tangenziale, ne muta profondamente le modalità con le quali questo è percepito dall'esterno. Attraverso tali fasce, il Passante di Bologna perde la sua connotazione di asse infrastrutturale per acquisire quella di "volume verde", con ciò modificando in modo sostanziale il fronte urbano della città consolidata rivolto verso la pianura.

Il valore aggiunto che ne consegue risulta evidente nella riconcettualizzazione del sistema autostradale/tangenziale, da mero manufatto viario a landmark territoriale, che, in tale ottica, diviene elemento non solo di qualificazione del paesaggio bolognese quanto soprattutto di costruzione di nuova identità.

Verde di inserimento ambientale

Lo strumento progettuale "Verde di inserimento ambientale" è a sua volta composto da due strumenti specifici, rappresentati dalla riqualificazione delle aree intercluse interne alla configurazione infrastrutturale attuale di progetto, e dalla creazione di filari arborei ed arbustivi lungo il margine infrastrutturale.

Se i filari arborei ed arbustivi condividono con le fasce filtro la funzione di riconfigurare il margine esterno dell'infrastruttura autostradale/tangenziale e, con esso, il fronte settentrionale della città consolidata, tali elementi rivestono un ruolo anche rispetto a chi percorre il Passante di Bologna.

I filari arborei ed arbustivi, difatti, non solo rispondono all'obiettivo, comune a quello delle aree intercluse oggetto di riqualificazione, di definire il paesaggio di chi percorre il Passante di Bologna e di accompagnarlo nel viaggio, quanto anche a quello di orientarne lo sguardo.

Il criterio sulla scorta del quale sono stati progettati tali filari è orientato ad operare la diversificazione, sotto il profilo della scelta varietale e del sesto di impianto, in ragione del pregio paesaggistico della porzione territoriale attraversata. L'assunzione di tale criterio ha condotto ad adottare filari a prevalente portamento arboreo, nel caso di tratti privi di una valenza panoramica, e, per converso, arbustivo, laddove si offrono visuali verso elementi identitari del territorio e della città.

La conseguente sequenza di filari fitti ed alti ad altri più radi e bassi determina un'alternanza di quinte opache e semitrasparenti che, oltre a rendere più variato il panorama, guidano lo sguardo del viaggiatore, spingendolo alla conoscenza del territorio attraversato.

Il valore aggiunto derivante da tale scelta progettuale si risolve in una trasformazione del viaggio in un'esperienza cognitiva ed in un'operazione di valorizzazione del patrimonio identitario del contesto bolognese.

Le Porte

Lo strumento progettuale "Porte" si inquadra all'interno del tema generale di progetto della rilettura in termini contemporanei del margine tra parti di città e, in tale ottica, il progetto le concepisce gli 11 svincoli che, tra esistenti e di progetto, si susseguono lungo il Passante di Bologna come le nuove porte urbane atte a collegare il territorio della città consolidata con quello della città metropolitana.

In coerenza con tale riconfigurazione del loro ruolo, gli svincoli sono stati ripensati, sia sotto il profilo funzionale, concepéndoli come condensatori di attività legate all'intermodalità ed al servizio al cittadino, sia rispetto a quello formale, prevedendo interventi di riqualificazione degli spazi pubblici.

La cifra del valore aggiunto creato attraverso tale strumento risiede nella costruzione di nuova identità, quale esito dell'introduzione di nuovi elementi che, in analogia alle porte storiche, si configurano quali nodi sulla base dei quali elaborare le mappe mentali e come riferimenti identitari.

Percorsi ciclopedonali e passaggi

I 36 percorsi ciclopedonali e gli oltre 20 passaggi esistenti oggetto di riqualificazione previsti dal progetto, certamente, rispondono in modo primario all'obiettivo di connettere parti di città che oggi sono scarsamente collegate o addirittura separate dal tracciato del sistema autostradale/tangenziale, nonché, su di un piano più generale, a quello di concorrere ad una diversione modale a favore di un modello di mobilità sostenibile.

Con specifico riferimento agli aspetti paesaggistici, un profilo di rilevanza dei percorsi ciclopedonali e dei passaggi risiede nel loro rappresentare uno strumento di riqualificazione e rivitalizzazione di aree che oggi versano in stato di degrado e/o di abbandono.

Le opere di qualità percettiva

All'interno dello strumento "Opere di qualità percettiva" il progetto individua le barriere acustiche ed i nuovi cavalcavia di pregio architettonico, nonché la qualificazione paesaggistica del tratto coperto di San Donnino.

Per quanto concerne le barriere acustiche, il loro pregio non si sostanzia unicamente nell'esito formale della progettazione, quanto soprattutto nell'approccio progettuale adottato che ha concepito tali elementi come un ulteriore strumento attraverso il quale costruire un'immagine unitaria e di qualificazione formale dei fronti dell'asse infrastrutturale. Nell'ambito della progettazione sono state sviluppate 4 tipologie di barriere la cui localizzazione sul territorio è strettamente funzionale a porre in evidenza determinate parti o punti. In tale senso, la funzione delle barriere si sostanzia nel configurarsi come una sorta di segnale che guida l'osservatore nella lettura e comprensione del territorio attraversato, con ciò sviluppando quelle funzioni di identificazione ed orientamento delle quali parla Norberg Schultz.

Analoghe considerazioni valgono anche per quanto attiene ai 3 nuovi cavalcavia di pregio architettonico previsti dal progetto. Anche in questo caso, la loro rilevanza sotto il profilo paesaggistico si esplica, oltre che nella qualità estetica, nel loro configurarsi quale elemento di rappresentazione simbolica del superamento della cesura costituita dall'asse infrastrutturale. In tal senso, i nuovi cavalcavia acquistano una valenza totemica in quanto atti a segnalare la presenza di un punto di permeabilità e, in quanto tali, si configurano come degli elementi di riferimento rispetto ai quali misurare la propria posizione nello spazio.

Infine, relativamente alla qualificazione paesaggistica del tratto coperto di San Donnino, la valenza di tale intervento rispetto ai temi della componente Paesaggio si esplica nell'aver trasformato uno spazio oggi dominato dall'incombente presenza dell'attuale copertura in un luogo dotato di una propria identità formale ed anche funzionale, avendolo difatti concepito come nuova centralità locale.