

Sommario

1	DEFINIZIONE E DESCRIZIONE DELL'OPERA E ANALISI DELLE MOTIVAZIONI E DELLE COERENZE	5	3.1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	48
1.1	PREMESSA	5	3.1.1	Descrizione del tracciato principale	48
1.2	MOTIVAZIONI E SCELTA TIPOLOGICA DELL'INTERVENTO	5	3.1.2	Ammodernamento incrocio Rotonda "L01"	49
1.3	CONFORMITÀ DELLE POSSIBILI SOLUZIONI PROGETTUALI RISPETTO A NORMATIVA, VINCOLI E TUTELE	6	3.1.3	Ammodernamento incrocio Rotonda "L02"	49
1.3.1	Pianificazione di settore	6	3.1.4	Opere d'arte maggiori	50
1.3.1.1	Piano Generale dei Trasporti (PGTL)	6	3.1.4.1	Ponti e viadotti	50
1.3.1.2	Piano Regionale Integrato dei Trasporti (PRIT)	6	3.1.4.2	Sottovia Segnatello	50
1.3.1.3	Piano della Mobilità Provinciale (PMP)	8	3.1.4.3	Ponte su canale Navile	50
1.3.2	Pianificazione territoriale ed urbanistica	9	3.1.4.4	Cavalcavia su autostrada A13	50
1.3.2.1	Pianificazione a Livello Regionale - Piano Territoriale Regionale (PTR)	9	3.1.4.5	Sottovia ovest rotonda svincolo Interporto	51
1.3.2.2	Pianificazione a Livello Regionale - Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR)	9	3.1.4.6	Sottovia est rotonda svincolo Interporto	51
1.3.2.3	Pianificazione a livello provinciale - Il Piano Territoriale di Coordinamento della Città Metropolitana di Bologna (PTCP)	11	3.1.5	Opere d'arte minori	52
1.3.2.4	Pianificazione a livello provinciale - Il Piano Territoriale Metropolitan di Bologna (PTM)	12	3.1.5.1	Scatolari	52
1.3.2.5	Pianificazione a livello comunale	14	3.1.6	Opere a verde	52
1.3.2.6	Altri strumenti di pianificazione - Autorità di Bacino del Reno	15	3.2	CANTIERIZZAZIONE	58
1.3.2.7	Altri strumenti di pianificazione - Autorità di bacino del Po del distretto Padano	15	3.3	GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO E DA DEMOLIZIONE	59
1.3.2.8	Vincoli e aree di tutela	16	3.3.1	BILANCIO DEI MATERIALI DI RISULTA E DI SCAVO	60
1.3.3	Rapporto di coerenza del progetto con gli obiettivi degli strumenti pianificatori	16	3.3.2	CARATTERIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI DI SCAVO	60
2	ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)	17	3.3.2.1	Metodiche di campionamento	62
2.1	FATTORI AMBIENTALI	17	3.3.2.2	Analisi chimiche di laboratorio	62
2.1.1	Popolazione e salute umana	17	3.3.3	SINTESI DEI RISULTATI DI LABORATORIO SULLA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE	62
2.1.2	Biodiversità	19	3.3.3.1	Compatibilità ambientale delle terre da scavo	63
2.1.2.1	La flora	20	3.3.4	DISPOSIZIONI PER LA GESTIONE DEI MATERIALI DA SMALTIRE A DISCARICA O AD IMPIANTI DI RECUPERO	64
2.1.2.2	Specie di interesse comunitario e specie di interesse conservazionistico	21	3.4	INTERAZIONE OPERA AMBIENTE	64
2.1.2.3	Specie alloctone o invasive	21	3.4.1	Popolazione e salute umana	64
2.1.2.4	Vegetazione naturale o seminaturale	22	3.4.2	Biodiversità	65
2.1.2.5	Ecosistemi	22	3.4.2.1	Identificazione dei potenziali impatti generati dal progetto	66
2.1.2.6	La fauna	23	3.4.2.2	Definizione e analisi dei possibili impatti e relative misure di mitigazione	66
2.1.2.7	Specie di interesse comunitario e specie di interesse conservazionistico	25	3.4.2.3	Gli impatti attesi sulla fauna e misure di mitigazione	68
2.1.2.8	Specie alloctone	26	3.4.3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	70
2.1.3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	26	3.4.4	Geologia e acque	71
2.1.3.1	Qualità del suolo	26	3.4.5	Atmosfera	72
2.1.3.2	Uso del suolo	27	3.4.5.1	Fase di Cantiere	72
2.1.3.3	Patrimonio agroalimentare	27		Polvere sollevata dal transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere	74
2.1.4	Geologia e acque	28		Polvere sollevata per erosione dalle aree di stoccaggio temporaneo	74
2.1.4.1	Caratteristiche Geologiche	28		Polvere generata dalla movimentazione e sistemazione delle terre	75
2.1.4.2	Caratteristiche Idrogeologiche	31		Carico e scarico dagli autocarri	75
2.1.4.3	Caratteristiche Sismiche	34		Polvere generata dai motori dei mezzi presenti	76
2.1.5	Atmosfera	35		Fase di esercizio	82
2.1.6	Sistema paesaggistico ovvero Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali	38	3.4.6	Sistema paesaggistico ovvero Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali	95
2.1.6.1	Il Piano Territoriale Paesistico Regionale	38	3.4.7	Rumore	97
2.1.6.2	I vincoli e le tutele	40	4	MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI	99
2.1.6.3	Il sistema del territorio rurale regionale	40	4.1	FATTORI AMBIENTALI	99
2.1.6.4	Verifica di rispondenza del progetto a vincolo paesaggistico	41	4.1.1	Popolazione e salute umana	99
2.1.6.5	Componenti fisiche del paesaggio e bacino visuale dell'opera	42	4.1.2	Biodiversità	100
2.2	RUMORE	45	4.1.3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	100
2.2.1	Classificazioni acustiche locali	45	4.1.4	Geologia e acque	101
2.2.2	Censimento dei ricettori	45	4.1.5	Atmosfera	101
2.2.3	Clima acustico attuale	46	4.1.6	Sistema paesaggistico ovvero Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali	102
3	ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DELL'OPERA	48	4.1.7	Rumore	102
			5	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	105
			5.1	PREMESSA	105

5.2	OBIETTIVI E LINEE GUIDA DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	105
5.2.1	Aspetti generali.....	105
5.2.2	Linee guida per componente ambientale	105
5.2.3	Settore Antropico.....	105
5.2.3.1	Atmosfera.....	105
5.2.3.2	Rumore.....	106
5.2.3.3	Vibrazioni	107
5.2.4	SETTORE IDRICO	108
5.2.4.1	Componente acque superficiali ed ecosistemi fluviali	108
5.2.4.2	Componente acque sotterranee	109
5.2.5	SETTORE NATURALE	109
5.2.5.1	Componente Fauna.....	109
5.2.5.2	Componente Vegetazione ed ecosistemi	109
5.3	SISTEMA INFORMATIVO DEL MONITORAGGIO.....	109
6	CONCLUSIONI DELLO STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE E RICHIESTA DI CONDIZIONI MINIME	111
7	DOCUMENTAZIONE A CORREDO DELLO STUDIO ED ALLEGATI	113

Indice delle Tabelle e delle Figure

FIGURA 1-1. PRIT98_ CARTA B_ SISTEMA STRADALE DI PREVISIONE ALL'ANNO 2010.....	7	FIGURA 2-33. STRALCIO DELLA TAV005 TAVOLA DEI VINCOLI ESTRATTA DAL QUADRO CONOSCITIVO DELL'UNIONE RENO GALLIERA. IN NERO È RIPORTATO IL PROGETTO.....	42
FIGURA 1-2. LEGENDA PRIT98_ CARTA SISTEMA STRADALE DI PREVISIONE ALL'ANNO 2010.....	7	FIGURA 2-34. VISTA DEL SOTTOPASSO SEGNETELLO VERSO NORD DAL TRACCIATO STRADALE ESISTENTE.	42
FIGURA 1-3. PRIT2025_ CARTA B_ SISTEMA STRADALE FASE DI APPROVAZIONE.....	8	FIGURA 2-35. AREE DI PIANURA LUNGO IL TRACCIATO, SULLO SFONDO PICCOLI NUCLEI RURALI SPARSI	42
FIGURA 1-4. LEGENDA PRIT2025_ CARTA B_ SISTEMA STRADALE FASE DI APPROVAZIONE	8	FIGURA 2-36. VISTA VERSO SUD DALL'ASSE DEL TRACCIATO STRADALE ESISTENTE.	43
FIGURA 1-5. STRALCIO TAVOLA DI SINTESI, FONTE: PTPR EMILIA-ROMAGNA.....	10	SULLO SFONDO IN LONTANANZA LA ZONA ARTIGIANALE DI FUNO	43
FIGURA 1-6. LEGENDA STRALCIO TAVOLA DI SINTESI, FONTE: PTPR EMILIA-ROMAGNA	10	FIGURA 2-37. CAMPI COLTIVATI CON SPARSI NUCLEI RURALI	43
TABELLA 1-1. ELENCO TAVOLE RELATIVE AL PTM	12	FIGURA 2-38. VISTA DEL CORSO DEL TORRENTE NAVILE DAL VIADOTTO ESISTENTE VERSO NORD.....	43
FIGURA 1-7. STRALCIO DELLA "CARTA DELLA STRUTTURA - TAVOLA NORD PTM" (AMB-0001-013 E AMB-0001-014)	13	FIGURA 2-39. VISTA DEL CORSO DEL TORRENTE NAVILE DAL VIADOTTO ESISTENTE VERSO SUD	43
FIGURA 2-1. ESTRATTI DA UGEO.URBISTAT PER IL COMUNE DI ARGELATO (BO), POPOLAZIONE PER ETÀ.....	17	FIGURA 2-40. VIADOTTO VIA SALICETO E STRADA IN RILEVATO	44
FIGURA 2-2. ESTRATTI DA UGEO.URBISTAT PER IL COMUNE DI ARGELATO (BO), TREND POPOLAZIONE.....	18	FIGURA 2-41. SVINCOLO PER IL CENTERGROSS E SULLO SFONDO HOTEL E SALA CONGRESSI	44
FIGURA 2-3. ESTRATTI DA UGEO.URBISTAT PER IL COMUNE DI ARGELATO (BO), BILANCIO DEMOGRAFICO.....	18	FIGURA 2-42. VISTA DEL LAGHETTO ARTIFICIALE A SUD DEL TRACCIATO IN PROSSIMITÀ DI UN'AREA DI CAVA.....	44
FIGURA 2-4. TASSI DI MORTALITÀ PER LE DIVERSE MALATTIE DELLA PROVINCIA DI BOLOGNA_HFA ISTAT.....	19	FIGURA 2-43. ESTESA VISUALE DELLA PIANURA VERSO NORD DOPO IL VIADOTTO AUTOSTRADALE SU A13	44
FIGURA 2-5. DIVISIONE PER SPECIE (FLORA)	20	FIGURA 2-44. AREA IN PROSSIMITÀ DELLO SVINCOLO PER CASELLO AUTOSTRADALE A13	45
FIGURA 2-6. TASSONOMIA_POTENZIALI FAMIGLIE PRESENTI.....	20	TABELLA 2-14. STATO DELLE CLASSIFICAZIONI ACUSTICHE	45
FIGURA 2-7. SPETTRO COROLOGICO DELLE SPECIE PRESENTI.....	21	TABELLA 2-15. POSTAZIONI MISURE ANTE OPERAM	47
TABELLA 2-1. INDIVIDUAZIONE DELLE SPECIE INVASIVE TRA L'ELENCO DI QUELLE ALLOCTONE	21	FIGURA 45 PLANIMETRIA DELLE OPERE A VERDE (SUA-0022-0).....	53
FIGURA 2-9. AREA VASTA COMPREDENTE GLI AMBITI DEI SINGOLI INTERVENTI IN PROGETTO TE.....	22	FIGURA 46 - LOCALIZZAZIONE CAMPI BASE CB001 E CT001	58
FIGURA 2-10. RETE NATURA 2000: ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE (ZPS) PRESSO L'AREA VASTA. FONTE: GEOPORTALE NAZIONALE, PROGETTO NATURA2000, HTTP://WWW.PCN.MINAMBIENTE.IT/VIEWER/.....	23	FIGURA 47 - LOCALIZZAZIONE AREE DI SUPPORTO.....	59
FIGURA 2-11. RETE NATURA 2000: LOCALIZZAZIONE DELLE AREE RETE NATURA 2000. FONTE: GEOPORTALE EMILIA ROMAGNA, PROGETTO NATURA2000, HTTPS://GEOPORTALE.REGIONE.EMILIA-ROMAGNA.IT	23	FIGURA 48 - LOCALIZZAZIONE AREE DI SUPPORTO ROTATORIE	59
FIGURA 2-12. AREE DI COLLEGAMENTO ECOLOGICO DI LIVELLO REGIONALE. FONTE: REGIONE EMILIA ROMAGNA – AMBIENTE, HTTP://AMBIENTE.REGIONE.EMILIA-ROMAGNA.IT.....	23	TABELLA 3-1 - SINTESI DELLE QUANTITÀ MOVIMENTATE	60
TABELLA 2-2. TASSONOMIA DELLE SPECIE PRESENTI	24	TABELLA 3-2 PUNTI DI INDAGINE PER LA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE	61
FIGURA 2-13. MACERO SITUATO IN CORRISPONDENZA DI UNO DEI SITI DI INTERVENTO PRESSO CUI SONO STATI OSSERVATI DURANTE IL SOPRALLUOGO UN INDIVIDUO DI MARTIN PESCATORE (ALCEDO ATTHIS) ED UNO DI NUTRIA (MYOCASTOR COYBUS).....	25	FIGURA 3-49 UBICAZIONE DELLE INDAGINI AMBIENTALI IN SITO, LUNGO IL TRACCIATO E NELLE AREE DI INTERVENTO.....	62
TABELLA 2-3. INDIVIDUAZIONE DELLE PRIORITÀ DI CONSERVAZIONE. CODICI DELLA LISTA ROSSA: EN = IN PERICOLO; VU = VULNERABILE; NT = PROSSIMA AL RISCHIO; LC = A MINOR PREOCCUPAZIONE	25	TABELLA 3-3 RIEPILOGO SINTETICO DEGLI ESITI ANALITICI DI LABORATORIO.....	63
TABELLA 2-4. INDIVIDUAZIONE DELLE SPECIE ALLOCTONE O INTRODOTTE TRA L'ELENCO DI QUELLE POTENZIALMENTE PRESENTI NELL'AREA DI STUDIO.....	26	E DEL NUMERO DI SUPERAMENTI RILEVATI NELL'INDAGINE AMBIENTALE ESEGUITA	63
FIGURA 2-14.. "SEMINATIVI SEMPLICI IRRIGUI" NELL'AREA	27	TABELLA 3-4 SINTESI DELLE ANALISI CHIMICHE PER LA CLASSIFICAZIONE AMBIENTALE DELLE TERRE	63
FIGURA 2-15. "STRUTTURE RESIDENZIALI ISOLATE" PRESSO TORRENTE NAVILE	27	TABELLA 3-5. PRINCIPALI FATTORI CAUSALI DI IMPATTO.....	65
FIGURA 2-16. LA DISCARICA CON BACINO ARTIFICIALE	27	TABELLA 3-6. PRINCIPALI IMPATTI POTENZIALI GENERATI DAL PROGETTO	66
FIGURA 2-17. INSEDIAMENTO AGRO-ZOOTECNICO (ROTONDA SEGNETELLO)	27	TABELLA 3-7. PRINCIPALI FATTORI CAUSALI DI IMPATTO.....	68
TABELLA 2-5. ELENCO PRODOTTI DOP E IGP NELLA PROVINCIA DI BOLOGNA.....	28	TABELLA 3-8. PRINCIPALI IMPATTI POTENZIALI GENERATI DAL PROGETTO	68
FIGURA 2-18. PROFILO SISMICO INTERPRETATO (CORTESIA AGIP, TRATTO DA REGIONE EMILIA ROMAGNA - ENI –AGIP, 1998: RISERVE IDRICHE SOTTERRANEE DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA, A CURA DI G. DI DIO)	29	TABELLA 3-9. IMPATTI GENERATI DALLE OPERE/LAVORAZIONI	69
FIGURA 2-19. QUADRO GEOLOGICO-STRATIGRAFICO E IDROSTRATIGRAFICO REGIONE EMILIA ROMAGNA.....	29	FIGURA 3-50. CAMPIONI DI TERRENO PRELEVATI LUNGO IL TRACCIATO ATTUALE E IN PROSSIMITÀ DELLE FUTURE ROTONDE L01 E L02	71
FIGURA 2-20. SCHEMA CRONOSTRATIGRAFICO DEL SINTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE (AES) ADOTTATO PER IL SETTORE ORIENTALE E COSTIERO DELLA PIANURA EMILIANO – ROMAGNOLA.	30	FIGURA 3-51: LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE.	72
TABELLA 2-6. POZZI RICADENTI NELL'AREA DI STUDIO (DAL DATABASE DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA MODIFICATO).....	32	TABELLA 3-10: PARAMETRI DI PROGETTO	73
TABELLA 2-7. CARATTERISTICHE POZZI CENSITI NEL 2016.....	32	TABELLA 3-11 - MEZZI IMPIEGATI SUL FRONTE DI AVANZAMENTO LAVORI	73
TABELLA 2-8. CARATTERISTICHE DEI PIEZOMETRI RICADENTI NELL'AREA INTERESSATA DAL PROGETTO.....	33	TABELLA 3-12 - MEZZI IMPIEGATI ALL'INTERNO DEL CAMPO TRAVI.....	73
FIGURA 2-21. CARTA DELLA SUBSIDENZA DELLA ZONA DI STUDIO CON CAMPITURA DELLE VELOCITÀ DI SUBSIDENZA (CM/ANNO)	34	TABELLA 3-13: FATTORI DI EMISSIONE AREALI PER OGNI MOVIMENTAZIONE, PER CIASCUN TIPO DI PARTICOLATO.	75
FIGURA 2-22. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI COMUNI DELL'EMILIA-ROMAGNA. IN ROSSO I COMUNI DI INTERESSE.	34	76	
TABELLA 2-10.. ZONE SISMICHE	35	TABELLA 3-14: DETTAGLIO DELLE EMISSIONI DI POLVERI DALLE LAVORAZIONI DI CANTIERE (T/ANNO).	76
FIGURA 2-31. TAV. N° 4 UNITÀ DI PAESAGGIO – PTPR REGIONE EMILIA ROMAGNA. IN ROSSO AREA DI INTERVENTO.....	38	76	
FIGURA 2-32. ESTRATTO DALLE NTA ALLEGATO A DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELLE UNITÀ DI PAESAGGIO.....	39	TABELLA 3-15: EMISSIONI COMPLESSIVE DALLE LAVORAZIONI DI CANTIERE	76
TABELLA 2-12. PRODUZIONE REGIONALE, SUA COMPOSIZIONE E CONFRONTO CON I DATI NAZIONALI, ANNO 2010 (FONTE ISTAT).....	41	FIGURA 3-52: IDENTIFICAZIONE DEI FAL DELLE 3 SIMULAZIONI	77
TABELLA 2-13. EVOLUZIONE DELLA SUPERFICIE AGRICOLA TOTALE DAL 1961 AL 2010 PER ZONA ALTIMETRICA	41	TABELLA 3-16: RATEI EMISSIVI DELLE SORGENTI [G/S].....	78
		FIGURA 3-53 – RICETTORI SENSIBILI IN PROSSIMITÀ DELL'AREA DI INTERVENTO	78
		FIGURA 3-54 –SIMULAZIONE EST – PM ₁₀ MEDIA ANNUA.....	79
		FIGURA 3-55 - SIMULAZIONE CENTRO – PM ₁₀ MEDIA ANNUA.....	80
		FIGURA 3-56 - SIMULAZIONE OVEST – PM ₁₀ MEDIA ANNUA.....	80
		FIGURA 3-57 - SIMULAZIONE EST – PM ₁₀ MEDIA GIORNALIERA (90.4° PERCENTILE)	80
		FIGURA 3-58 - SIMULAZIONE CENTRO – PM ₁₀ MEDIA GIORNALIERA (90.4° PERCENTILE)	80
		FIGURA 3-59 - SIMULAZIONE OVEST – PM ₁₀ MEDIA GIORNALIERA (90.4° PERCENTILE)	81
		FIGURA 3-60 - SIMULAZIONE EST – PTS DEPOSIZIONE MEDIA ANNUA.....	81
		FIGURA 3-61 - SIMULAZIONE CENTRO – PTS DEPOSIZIONE MEDIA ANNUA.....	81
		FIGURA 3-62 - SIMULAZIONE OVEST – PTS DEPOSIZIONE MEDIA ANNUA.....	81

TABELLA 3—24 DETERMINAZIONE DEL LIVELLO DI OSTRUZIONE VISUALE IN RELAZIONE ALL'ALTEZZA DEL RILEVATO STRADALE (M) ED 95	95
ALLA DISTANZA DELL'OSSERVATORE (M). FONTE: ENGLISH DEPARTMENT OF TRANSPORT..... 95	95
FIGURA 3-44. OSTRUZIONE VISIVA PER LA REALIZZAZIONE VIADOTTO SU NAVILE 96	96
FIGURA 3-45. OSTRUZIONE VISIVA PER LA REALIZZAZIONE VIADOTTO SU A13 96	96
FIGURA 3-46. OSTRUZIONE VISIVA PER LA REALIZZAZIONE ROTATORIO SVINCOLO INTERPORTO..... 97	97
TABELLA 4-1. ELENCO BARRIERE ANTIRUMORE..... 103	103
TABELLA 4-2. RICETTORI DA SOTTOPORRE A VERIFICA PER IL RISPETTO DEI LIVELLI INTERNI 104	104

1 DEFINIZIONE E DESCRIZIONE DELL'OPERA E ANALISI DELLE MOTIVAZIONI E DELLE COERENZE

1.1 PREMESSA

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

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

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

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

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

Il progetto di potenziamento del sistema autostradale e tangenziale di Bologna prevede oltre a tante opere il progetto: Nodo di Funo - accessibilità a Interporto e Centergross.

Il presente elaborato rappresenta lo Studio Preliminare ambientale redatto ai sensi dell'art.19 del D.Lgs 152/2006 e rispondente all'allegato II bis Progetti sottoposti alla verifica di assoggettabilità di competenza statale comma 2 Progetti di infrastrutture lettera h) modifiche o estensioni di progetti di cui all'allegato II, o al presente allegato già autorizzati, realizzati o in fase di realizzazione, che possono avere notevoli impatti ambientali significativi e negativi (modifica o estensione non inclusa nell'allegato II)..

1.2 MOTIVAZIONI E SCELTA TIPOLOGICA DELL'INTERVENTO

Riconosciuta la strategicità del cosiddetto "Nodo di Funo", il primo progetto definitivo del 2016 prevedeva il potenziamento e l'ottimizzazione della viabilità di adduzione fra il sistema autostradale A13-A14 ed i due principali poli di attrazione/generazione rappresentati da Interporto e Centergross attraverso i seguenti interventi, interessando i Comuni di Argelato, Bentivoglio e Castel Maggiore in Provincia di Bologna:

1. La realizzazione di una nuova rotatoria sull'attuale SP4 Galliera in corrispondenza con lo svincolo della SP3 nell'abitato di Funo di Argelato (rotatoria R13).
2. La realizzazione di una nuova viabilità di collegamento tra la via Rotatoria del Segnatello ed il polo funzionale Interporto e relativa rotatoria (asse F1 e rotatoria R14) e ottimizzazione dell'accessibilità al polo funzionale mediante l'inserimento della rampa diretta dalla SP 3 alla rotatoria R14.
3. La realizzazione di un tratto di nuova pista ciclabile in corrispondenza del sottopasso alla SP3 sulla rotatoria Segnatello (asse F2).

4. La realizzazione di una nuova rotatoria in corrispondenza dell'accesso al Centergross sulla via Saliceto in luogo dell'attuale innesto a T (rotatoria R15).
5. La realizzazione di un sovrappasso della via Sammarina alla SP3 a completamento della soluzione a rotatoria dell'intersezione uscita casello A13/ trasversale di Pianura già finanziato nell'ambito della convenzione unica di ASPI

In sede di approvazione della compatibilità ambientale del progetto di ampliamento della terza corsia dell'autostrada A13 tra i caselli di Bologna Arcoveggio e Ferrara, la Regione Emilia- nella nota di richiesta di integrazioni prot. n.469471 del 26.06.2017 ha richiesto, al punto 17.b, di: "allargare la sezione stradale del cavalcavia della S.P. 3 – Trasversale di Pianura, nonché del tratto stradale della SP3 tra il casello autostradale Interporto e l'entrata al Polo Funzionale Interporto, compresa la riqualificazione della Rotonda Signatello (ripavimentazione con rifacimento del fondo stradale)". In conseguenza di questa richiesta e in un contesto di indeterminazione del quadro progettuale, ha proceduto ad Ottobre 2017 a ritirare l'istanza di procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 13 della L.R. 9/1999 relativa al progetto definitivo 2016 riproponendosi di valutare le modifiche progettuali per assecondare la richiesta di potenziamento della SP3 e, con il supporto di un nuovo progetto definitivo, richiedere una nuova istanza per lo screening VIA nazionale.

Nell'accordo del 2019 (c.d. atto aggiuntivo del 2016) tra ASPI e la Regione Emilia-Romagna per la realizzazione del Passante di Bologna (Delibera Num. 1086 del 01/07/2019), tra gli interventi previsti per il passante vengono descritte le caratteristiche degli interventi per il Nodo di Funo, che ad integrazione di quanto già previsto nel progetto del 2016 prevedono i seguenti ulteriori interventi:

1. realizzazione di uno svincolo a livelli sfalsati sulla S.P.3 in corrispondenza del casello autostradale di Bologna Interporto, che risolva anche l'intersezione con la via Sammarina;
2. progressivo incremento di quota della Trasversale di Pianura con sezione trasversale riconducibile a quella esistente a partire dalla citata intersezione con via Sammarina e inserimento di due rampe in entrata/uscita sulla rotatoria di innesto con lo svincolo di Interporto;
3. risoluzione dell'innesto dello svincolo di Interporto mediante rotatoria di nuova realizzazione che sottopasserà la S.P.3 e su cui si andranno ad attestare le citate rampe da est;
4. risoluzione dell'incrocio tra la S.P.3 e le vie "Sammarina" e "di Mezzo di Saletto", mediante viabilità bidirezionali dedicate a raso sia in nord che in sud;
5. realizzazione di una ulteriore rampa per senso di marcia in entrata/uscita dalla rotatoria che andrà a ricongiungersi con la S.P.3 fino a comporre una sezione corrente a due corsie per senso di marcia con elemento di separazione centrale;
6. diramazione della corsia di marcia lenta a nord in corrispondenza della rampa di uscita sulla rotonda del Segnatello, e inserimento mediante confluenza della corsia di marcia lenta a sud in corrispondenza della rampa di immissione della rotonda del Segnatello;
7. mantenimento degli accessi entrata/uscita relativi alle attività insediate (due stazioni di rifornimento carburanti, l'hotel Marconi e l'Azienda Bini) e alle abitazioni presenti in questo tratto stradale.

In conseguenza della nuova configurazione degli interventi il punto 5 degli interventi del 2016, la creazione cioè dello svincolo a livelli sfalsati tra la SP3 e via Sammarina è stato accantonato, mentre tutti gli altri punti rimangono nella nuova edizione del progetto definitivo.

Con riferimento al punto 5 delle caratteristiche dell'intervento definite nell'accordo 2019, per far fronte all'intenso volume di traffico che impegna la SP3 nel tratto di interesse, l'intervento di potenziamento funzionale non può che prevedere la realizzazione, per ciascuno dei due sensi di marcia, di una corsia aggiuntiva. Tuttavia, nelle fasi iniziali del progetto definitivo, è stato redatto uno studio specialistico che, prendendo in esame le caratteristiche della SP3 esistente, nel tratto di interesse, ha valutato diverse alternative progettuali per dare risposta all'esigenza funzionale nel rispetto degli standard progettuali vigenti. Una volta verificata la classificazione attuale della SP 3 (strada extraurbana secondaria tipo C, fonte PRIT 2025), acquisiti i dati di traffico attuali e futuri, con orizzonte 2030, sono state studiate diverse sezioni tipologiche stradali (A. Adeguamento della SP3 assegnandole una sezione tipo di strada di tipo B extraurbana principale; B. Adeguamento della SP3 assegnandole una sezione di strada di tipo E urbana di quartiere; C. Mantenimento della SP3 come strada tipo C ma inserimento di due strade di servizio; D. Adeguamento della SP3 a strada tipo F extraurbana). Dall'esame delle diverse soluzioni prese in considerazione, emerge che la Soluzione "C" rappresenta la soluzione preferibile tra tutte, in quanto, tra l'altro, riesce a rispettare meglio sia la connotazione della SP3 e la sua funzione trasportistica, che serve una mobilità di penetrazione e di raccordo territoriale di media distanza in

ambito extraurbano, sia l'esigenza localizzata di interscambio generata dai poli attrattori ravvicinati rappresentati dallo svincolo A13, dallo svincolo SP45, dall'interporto di Bologna e dall'area artigianale di Funo.

1.3 CONFORMITÀ DELLE POSSIBILI SOLUZIONI PROGETTUALI RISPETTO A NORMATIVA, VINCOLI E TUTELE

Allo stato attuale esiste una maggiore coscienza ambientale che ha prevalso nel tempo sempre più sulla logica utilitaristica di sfruttamento dell'ambiente, affermando il principio di uno sviluppo sostenibile basato essenzialmente sul rispetto dell'ambiente.

Lo studio si prefigge di verificare, a priori, la compatibilità dell'opera in progetto con la necessità di tutela dei valori ambientali, attraverso l'individuazione del fattore di impatto ambientale inteso come qualsiasi modifica ambientale, positiva o negativa, derivante dalle attività antropiche che si svolgono sul territorio, affermando di fatto il concetto di valutare anche gli impatti positivi in quanto è incontrovertibile che la realizzazione di tale opera produrrà effetti positivi nel suo complesso.

Al fine di realizzare un'analisi dettagliata del progetto in riferimento agli assetti complessivi dell'ambiente vengono di seguito analizzati diversi strumenti di pianificazione, che si dividono in Pianificazione di settore, Pianificazioni territoriale ed urbanistica e quella riferibile al sistema dei vincoli e delle Tutele.

1.3.1 Pianificazione di settore

Al fine di verificare l'inserimento del progetto "Nodo di Funo" all'interno del quadro degli obiettivi ed indirizzi settoriali si analizzano i principali strumenti di pianificazione del settore relativo ai trasporti e alla mobilità; più nello specifico si valuta l'inserimento e l'integrazione del progetto in esame con il sistema infrastrutturale emiliano e bolognese.

1.3.1.1 Piano Generale dei Trasporti (PGTL)

Il Piano Generale dei Trasporti è il principale documento di programmazione nel settore dei trasporti a livello nazionale istituito dalla legge n° 245 del 15 giugno 1984. Quello attualmente in vigore, Piano Generale dei Trasporti e della Logistica (PGTL), è stato approvato dal Consiglio dei Ministri il 2 Marzo 2001.

Nel piano vengono individuate le infrastrutture stradali e ferroviarie che costituiscono la rete fondamentale del Sistema Nazionale Integrato dei Trasporti (SNIT) e gli interventi prioritari da realizzare (in un orizzonte temporale di medio lungo periodo) al fine di perseguire i più ampi obiettivi di miglioramento complessivo delle condizioni della mobilità italiana.

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

Gli interventi sulle infrastrutture non incluse nello SNIT sono di competenza delle Regioni che provvederanno alla redazione del loro Piano Regionale dei Trasporti (PRT).

Il progetto del Nodo di Funo ben si inserisce all'interno delle finalità di questo Piano; l'area di Bologna, infatti, rappresenta la cerniera del sistema dei trasporti nazionali per i collegamenti nord-sud, sia per quanto riguarda la rete ferroviaria che quella autostradale. Il semianello tangenziale-autostradale di Bologna interconnette le principali direttrici di traffico nazionale e regionale ed ha la funzione di raccogliere e smistare i flussi provenienti dall'asse centrale del Paese (attraverso le autostrade A1 e A13), dal confine con l'Austria (attraverso l'autostrada A22 del Brennero) e dalla costa adriatica (mediante l'autostrada A14), nonché di servire il traffico locale proveniente dalle zone limitrofe all'area metropolitana bolognese. Tale sistema viario è formato dalla sede dell'autostrada A14 e dalle due carreggiate della "tangenziale" che si sviluppano in complanare su ambo i lati della stessa autostrada nel tratto compreso fra Bologna Casalecchio e Bologna S. Lazzaro.

Pertanto, l'obiettivo del progetto del Nodo di Funo è quello potenziare e ottimizzare la viabilità di adduzione fra il sistema autostradale A13-A14, migliorando di conseguenza la viabilità tangenziale e metropolitana di Bologna e subordinatamente la trasportistica a livello nazionale.

1.3.1.2 Piano Regionale Integrato dei Trasporti (PRIT)

Lo strumento di Pianificazione dei trasporti della Regione viene individuato con L.R.30 del 1998 "Disciplina generale del trasporto pubblico regionale e locale". Questo rappresenta il principale strumento di pianificazione con cui la Regione stabilisce indirizzi e direttive per le politiche regionali sulla mobilità e fissa i principali interventi e le azioni prioritarie da perseguire nei diversi ambiti di intervento.

Il Prit 98-2010 è stato approvato con Delibera dell'Assemblea legislativa n. 1322 del 22/12/1999 e ha degli obiettivi fondamentali quali:

- massimizzare l'efficacia, l'efficienza e l'affidabilità del trasporto locale e la sua integrazione con il trasporto ferroviario;
- massimizzare la capacità del sistema ferroviario di assorbire tutto il traffico possibile delle persone e delle merci;
- creare le condizioni per l'avvio di una concreta politica del trasporto fluviale e fluvio-marittimo per l'interscambio delle merci;
- creare un sistema infrastrutturale fortemente interconnesso, strutturato come rete di corridoi plurimodali-intermodali strada, ferrovia, vie navigabili;
- creare un sistema di infrastrutture stradali altamente gerarchizzato ed organizzare il disegno della rete stradale in modo da aumentarne l'efficienza;
- operare per una mobilità sostenibile e assicurare a cittadini ed imprese la migliore accessibilità del territorio regionale, promuovendo un sistema integrato di mobilità in cui il trasporto collettivo assolve un ruolo fondamentale.

Inoltre, delinea l'impianto infrastrutturale dell'Emilia-Romagna quale sistema a rete articolato su due livelli:

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

Per quanto riguarda le province di Parma e Bologna con delibere dell'Assemblea legislativa 150/2007 e 220/2009 sono state apportate varianti al Prit98.

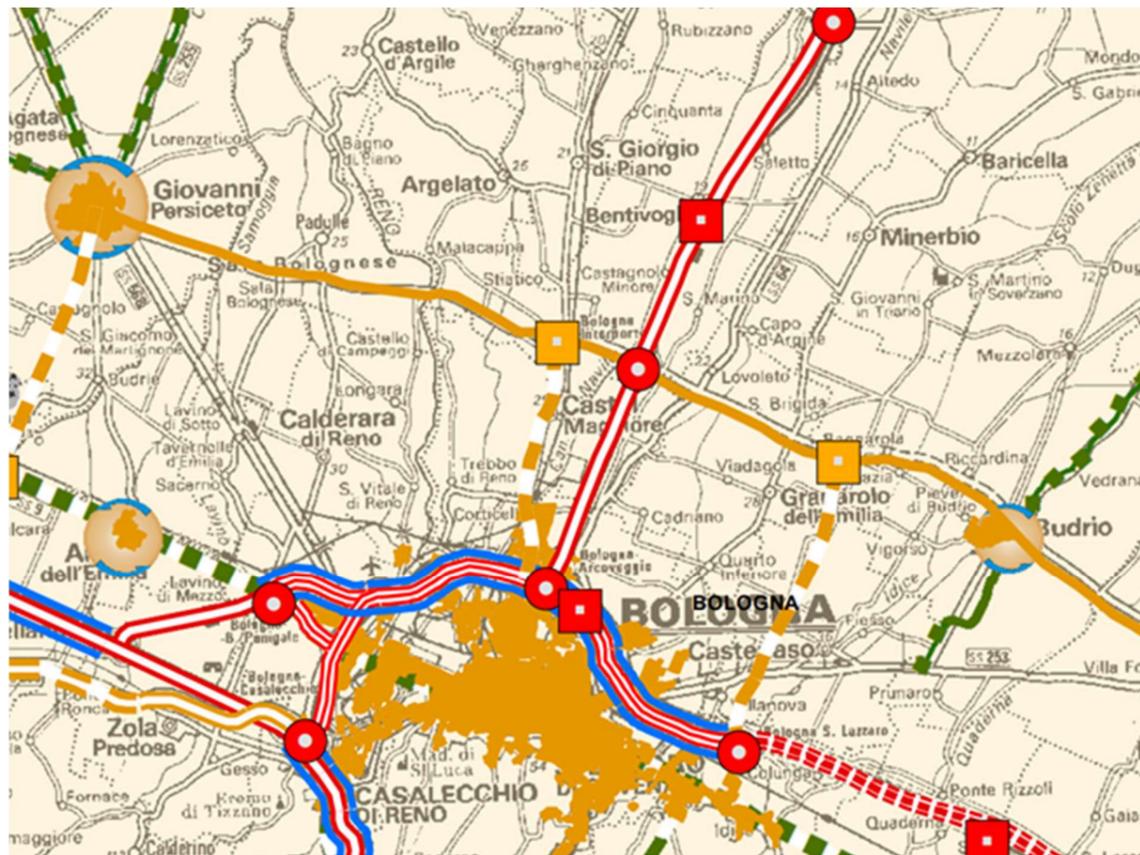


Figura 1-1. Prit98_ Carta B_Sistema stradale di previsione all'anno 2010

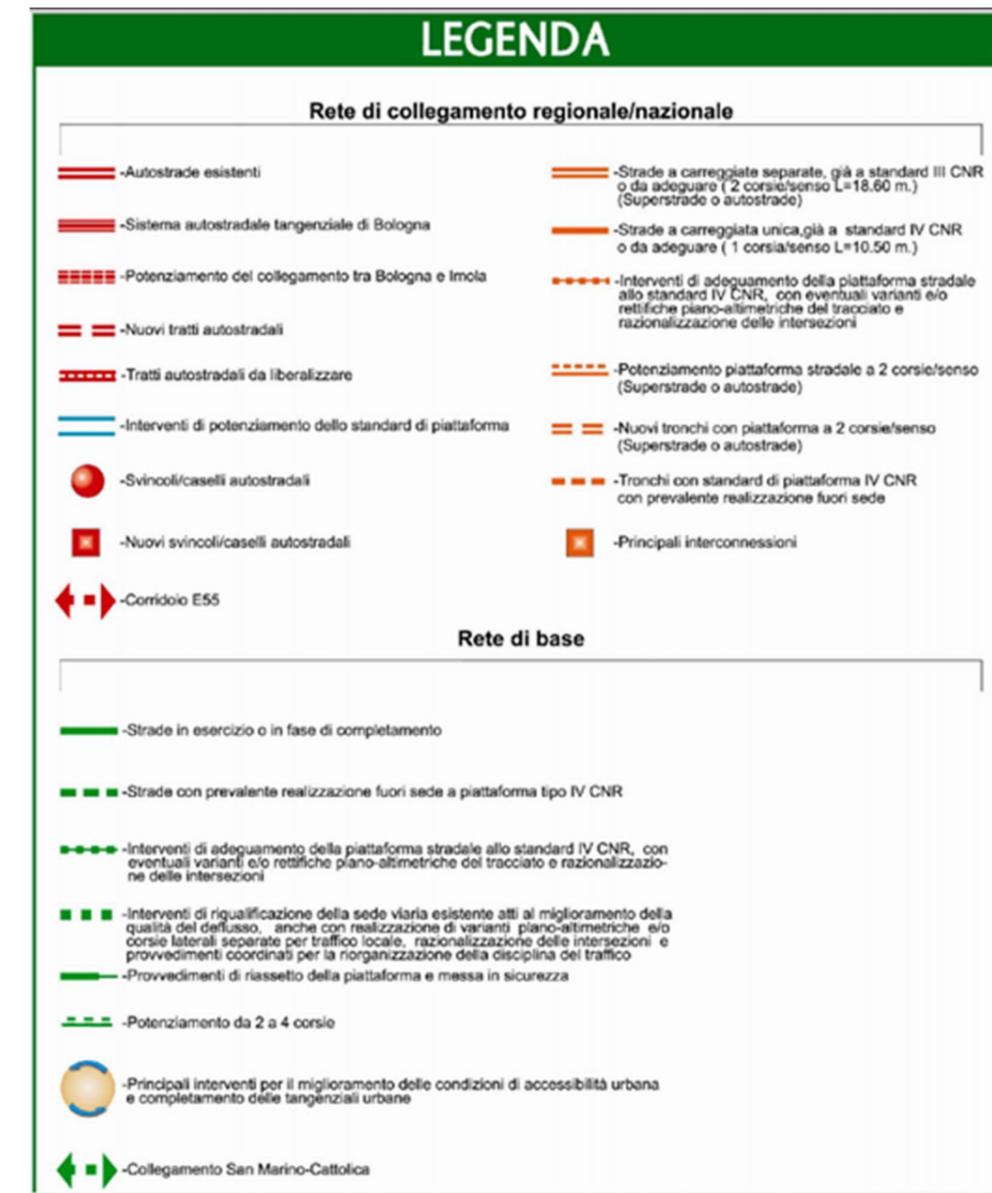


Figura 1-2. Legenda Prit98_ Carta Sistema stradale di previsione all'anno 2010

Attualmente la Regione, partendo dai risultati conseguiti con il Piano precedente (PRIT98), sta seguendo l'iter previsto dalla legge regionale n. 30 del 1998, nonché le disposizioni della L.R. 20/2000 per l'approvazione del nuovo PRIT 2025.

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

Con la Delibera di Giunta Regionale n. 1073 dell'11 luglio 2016 è iniziato l'iter per l'approvazione del nuovo piano.

Il nuovo Prit 2025 viene adottato con Delibera n.214 del 10/07/2019, successivamente dopo diverse osservazioni pervenute con determinazione n. 18437 del 11/10/2019, l'Autorità ambientale ha espresso parere motivato ai sensi della L.R. 24/2017, comprensivo della Valutazione di Incidenza, in merito alla valutazione ambientale (VAS) del Piano.

Il Piano è stato quindi trasmesso all'Assemblea legislativa per l'esame del testo controdedotto e la decisione sull'approvazione finale.

Si riporta uno stralcio della Tavola B del nuovo Piano in approvazione dove risalta come il progetto Nodo di Funo rientri nella Rete di Base e un tratto segnalato come intervento sulla rete.

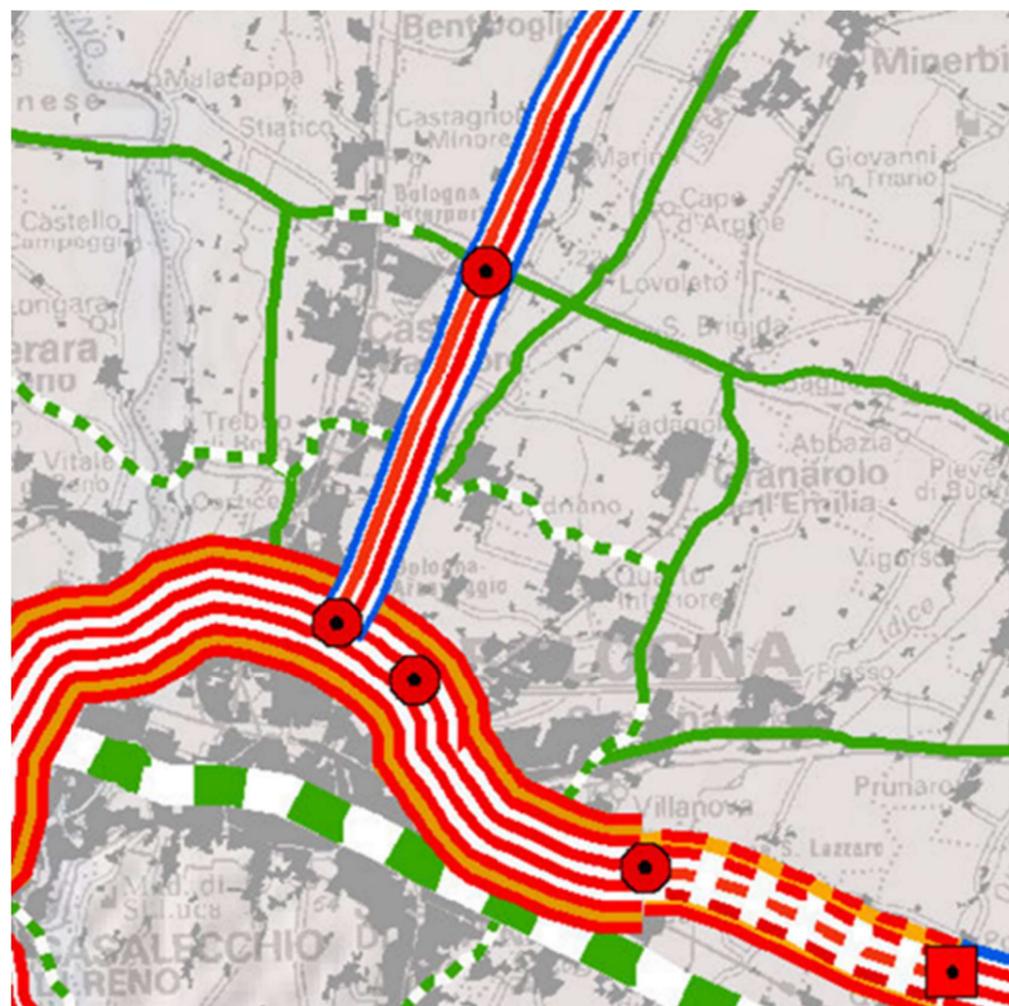


Figura 1-3. Prit2025_ Carta B_Sistema stradale fase di approvazione

LEGENDA

Interconnessioni reti stradali

- Caselli Autostradali
- Caselli Autostradali in previsione
- Interconnessioni tra la Grande Rete non autostradale e la Rete di Base Principale

Grande Rete

Sistema Autostradale

- Autostrada a 4 corsie per senso di marcia
- Autostrada a 3 corsie per senso di marcia
- Autostrada a 2 corsie per senso di marcia
- Potenziamento a 4 corsie per senso di marcia
- Potenziamento a 3 corsie per senso di marcia
- Potenziamento A14 e Complanare
- Potenziamento Nodo di Bologna
- Autostrada Regionale Cispadana
- Nuovi tronchi autostradali 2 corsie per senso di marcia

Sistema non autostradale

- Asse stradali a 2 corsie per senso di marcia
- Asse stradali a 1 corsia per senso di marcia
- Asse stradali a 2 corsie per senso di marcia da potenziare
- Potenziamento o nuova realizzazione di assi stradali a 2 corsie per senso di marcia
- Potenziamento o nuova realizzazione di assi stradali a 1 corsia per senso di marcia

Rete di Base

- Interventi previsti sulla Rete di Base
- Sistema stradale esistente
- SS9 Emilia - Interventi di riqualificazione della sede stradale esistente con locali varianti fuori sede
- Principali interventi per il miglioramento delle condizioni di accessibilità urbana e completamento delle tangenziali urbane

Figura 1-4. Legenda Prit2025_ Carta B_Sistema stradale fase di approvazione

1.3.1.3 Piano della Mobilità Provinciale (PMP)

Passando al livello provinciale, la programmazione di settore contenuta nel Piano della Mobilità Provinciale (PMP) contiene riferimenti decisamente più espliciti rispetto al Piano di Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di cui ne costituisce una variante vera e propria. Il PTCP è stato approvato il 30 marzo 2004 dal Consiglio Provinciale con Delibera n. 19, per l'assetto del territorio dell'area metropolitana bolognese e verrà trattato in modo specifico nel paragrafo 1.3.2.3 a seguire.

Il PMP, approvato con Delibera n. 29 del 31 Marzo 2009, infatti, aggiorna e sviluppa quanto già contenuto negli indirizzi del PTCP.

Il Piano si propone di delineare l'assetto futuro delle infrastrutture e dei servizi di trasporto attraverso un disegno infrastrutturale in cui la rete portante multimodale costituisce il tessuto connettivo dei grandi poli funzionali presenti nell'area metropolitana. Inoltre, definisce l'assetto dei necessari strumenti operativi che, garantendo

l'accessibilità al territorio e la mobilità dei cittadini, salvaguardino la qualità ambientale, lo sviluppo economico e la coesione sociale.

Uno strumento dinamico, quindi, in grado di attuare e confermare le scelte del PTCP, assicurandone l'efficacia anche attraverso l'adeguamento ai cambiamenti sia delle condizioni esogene che endogene del territorio.

Il PMP propone quindi gli strumenti per la concreta attuazione delle scelte in tema di mobilità individuando le condizioni che concorrono ad una reale fattibilità degli interventi previsti attraverso una selezione ed omogeneizzazione delle azioni e delle politiche da mettere in campo.

Un piano che agisce sull'intero territorio provinciale dando fondamentale importanza al capoluogo, con i suoi poli funzionali ed il suo consolidato ruolo attrattore, ma anche, le peculiarità locali e le nuove emergenze che richiedono un'attenzione particolare volta a garantire uno sviluppo equo ed equilibrato dei diversi ambiti: la montagna come la pianura, la conurbazione bolognese come il circondario imolese.

Il PMP ha proceduto alla definizione di una metodologia per la definizione di un elenco di priorità delle infrastrutture dalla cui applicazione è emersa come opera prioritaria e strategica appunto la realizzazione della Variante di Funo sulla Sp3 Trasversale di Pianura, ovvero l'intervento del Nodo di Funo.

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

Le valutazioni effettuate in ambito di PMP hanno confermato le potenzialità del Nodo di Funo per i collegamenti che includono principalmente le relazioni di scambio tra la pianura e l'area metropolitana bolognese, per le relazioni tra il sistema autostradale e i grandi poli attrattori dell'area, e per la connessione delle importanti aree industriali da essa attraversate.

Il PMP individua lo "studio di fattibilità tecnico-economico-finanziario", quale strumento operativo per la risoluzione di problematiche riferite a nodi viari e sistemazioni infrastrutturali di parti di territorio. Come riportato nella Relazione di Piano e nelle Norme di Attuazione (art. 12.12), tra gli studi di fattibilità individuati dal PMP, a seguito dei lavori della Conferenza di Pianificazione, si annovera quello inerente alla realizzazione del Nodo di Funo.

1.3.2 Pianificazione territoriale ed urbanistica

Nel presente capitolo si analizzano gli strumenti di pianificazione vigenti per il territorio interessato dal progetto.

Il progetto interessa la regione Emilia-Romagna, la Città metropolitana di Bologna (ex provincia di Bologna) e rientra negli ambiti comunali di Bentivoglio, Argelato e Castel Maggiore.

Saranno pertanto analizzati a livello regionale il Piano Territoriale Regionale (PTR) e il Piano Territoriale Paesistico regionale" (PTPR), a livello provinciale il Piano Territoriale di Coordinamento della Città Metropolitana di Bologna (PTCP) e Piano Territoriale Metropolitan (PTM) e a livello comunale il Piano Strutturale Comunale (PSC) dei comuni interessati (con la Legge Regionale 24 marzo 2000 n. 20 "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio") e con le successive integrazioni normative. Il Piano Regolatore Generale (PRG) infatti è stato sostituito da 3 strumenti: il Piano Strutturale Comunale (PSC), il Regolamento Urbanistico ed Edilizio (RUE) ed il Piano Operativo Comunale (POC).

1.3.2.1 Pianificazione a Livello Regionale - Piano Territoriale Regionale (PTR)

Il Piano Territoriale Regionale (PTR) è stato approvato dall'Assemblea legislativa con delibera n. 276 del 3 febbraio 2010 ai sensi della Legge Regionale n. 20 del 24 marzo 2000. Ai sensi dell'art.23 è lo strumento di programmazione con il quale la Regione definisce gli obiettivi per assicurare lo sviluppo e la coesione sociale, accrescere la competitività del sistema territoriale regionale, garantire la riproducibilità, la qualificazione e la valorizzazione delle risorse sociali ed ambientali.

La finalità del Piano è quella di dare una visione d'insieme del futuro della società regionale, in modo da orientare le scelte di programmazione e pianificazione delle istituzioni in un quadro senza carattere normativo,

che favorisce l'innovazione della governance, in un rapporto di collaborazione aperta e condivisa con le istituzioni territoriali. 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.

All'interno del documento di Piano n° 2 "La Regione-sistema: il capitale territoriale e le reti", si definisce efficace e del tutto attuale il sistema infrastrutturale della Regione Emilia Romagna. Cresce ad ogni modo la domanda di trasporto privato che pertanto spinge ad un potenziamento della rete che deve attuarsi mediante varianti locali, in modo da dare ordine alla complessità delle relazioni territoriali.

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

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

1.3.2.2 Pianificazione a Livello Regionale - Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR)

Questo Piano è parte tematica del PTR e si pone come riferimento centrale della pianificazione e della programmazione regionale dettando regole e obiettivi per la conservazione dei paesaggi regionali.

Il Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) è approvato con Delibere del Consiglio Regionale n. 1388 del 28/1/1993 e n. 1551 del 14/7/1993.

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

Questo strumento pianificatorio influenza le strategie e le azioni di trasformazione del territorio sia attraverso una normativa definita per la pianificazione provinciale e comunale, sia mediante singole azioni di tutela e di valorizzazione paesaggistico-ambientale.

La Regione è attualmente impegnata insieme al MiBAC nel processo di adeguamento del PTPR vigente al Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/2004).

Il Decreto legislativo 267/2000 (Testo Unico degli Enti Locali) ha poi affidato al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale il compito di "indicare le diverse destinazioni del territorio in relazione alla prevalente vocazione delle sue parti, la localizzazione di massima delle maggiori infrastrutture e delle principali linee di comunicazione, i parchi e le riserve naturali, le linee d'intervento per la sistemazione idrica, idrogeologica ed idraulico-forestale".

La Legge Regionale 20/2000 ha specificato ulteriormente i compiti del PTCP: per il legislatore regionale questo piano deve definire l'assetto del territorio con riferimento agli interessi sovracomunali, indirizzare e coordinare la pianificazione urbanistica comunale, articolare sul territorio le linee di azione della programmazione regionale, sottoporre a verifica e raccordare le politiche settoriali della Provincia.

In particolare, i PTCP, dando piena attuazione alle prescrizioni del PTPR, hanno efficacia di "piano territoriale con finalità di salvaguardia dei valori paesistici ambientali e culturali del territorio", e costituiscono, in materia di pianificazione paesaggistica, ai sensi dell'art. 24 comma 3 della L.R. 20/2000, l'unico riferimento per gli strumenti di pianificazione comunali e per l'attività amministrativa attuativa.

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 e che abbiano, inoltre, efficacia di Piano territoriale con finalità di salvaguardia dei valori paesistici, ambientali e culturali del territorio, anche ai fini dell'art. 143 del D.Lgs. 22 gennaio 2004 n. 42 e s.m.i..

Per quanto attiene al PTPR sono state analizzate le cartografie del Piano per valutare possibili interferenze tra il progetto e i caratteri ambientali.

Si riporta lo stralcio della Tavola di Sintesi ritenuta più significativa.

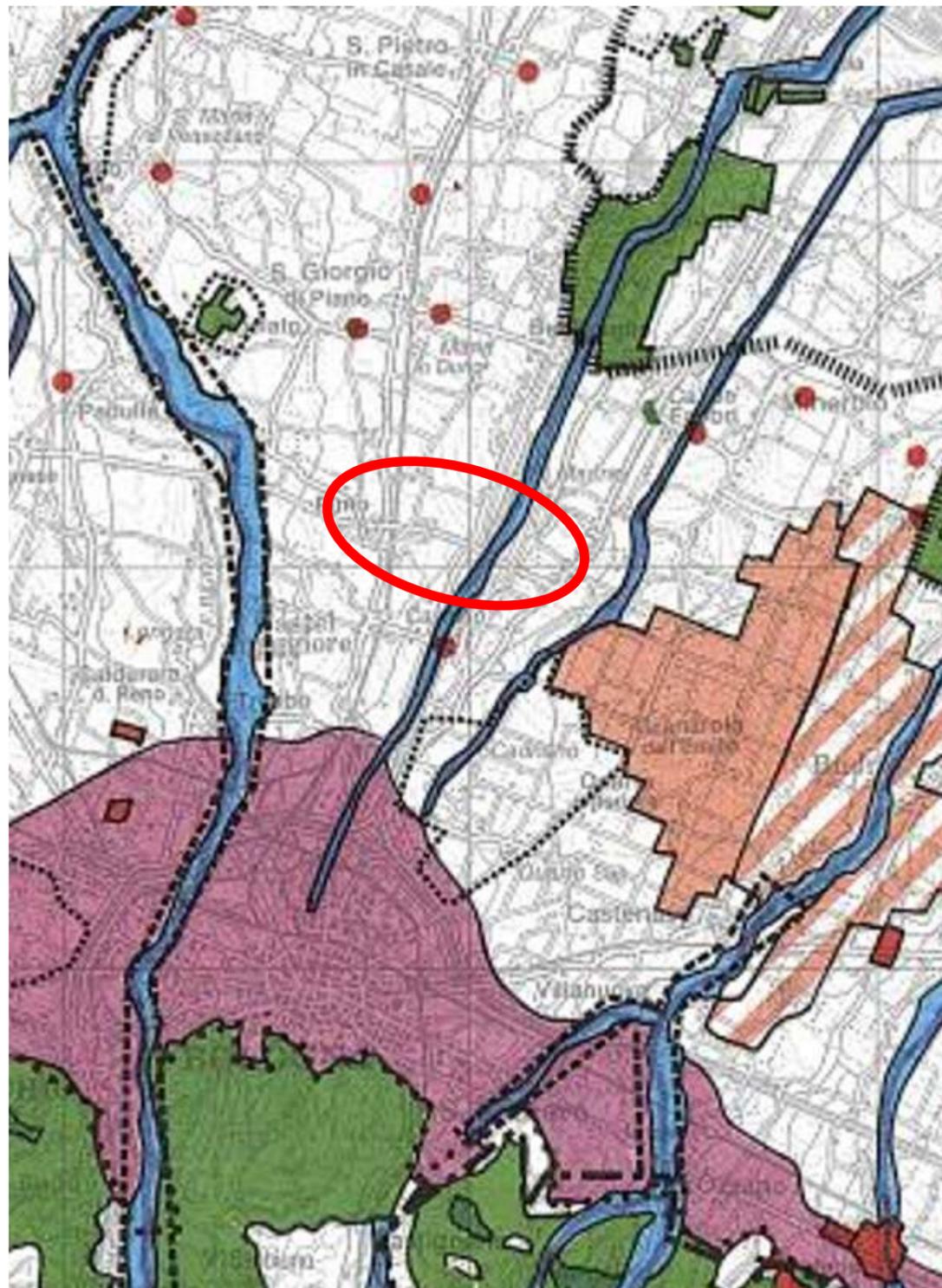
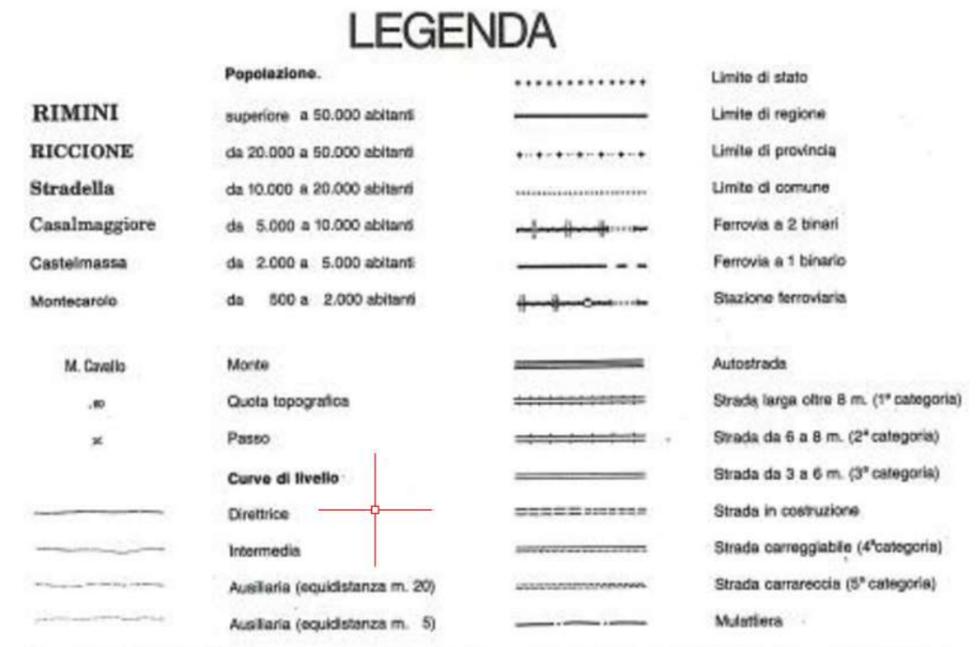


Figura 1-5. Stralcio Tavola di Sintesi, fonte: PTPR Emilia-Romagna



ZONE ED ELEMENTI DI INTERESSE PRESENTAZIONE AMBIENTALE	ANFITEATRO	ZONE DI TUTELA NATURALISTICA (ART. 20)
		ZONE DI PARTICOLARE INTERESSE PRESENTAZIONE AMBIENTALE (ART. 18)
		DORSI (ART. 20)
PROGETTI DI VALORIZZAZIONE	AREE DI VALORIZZAZIONE	BONIFICHE (ART. 23)
		PARCHI REGIONALI E LOCALI REGIONALI (L. 11/88 E N. 27/88 (ART. 50))
ZONE ED ELEMENTI DI INTERESSE STORICO	STORICO - MONUMENTI - STORICI - MONUMENTI - STORICI	PROGETTI DI TUTELA RECUPERO E VALORIZZAZIONE E AREE STUDIO (ART. 30)
		COMPLESSI ARCHEOLOGICI (ART. 21)
		ZONE DI TUTELA DELLA STRUTTURA CENTURATA (ART. 21 b)
		ZONE DI TUTELA DEGLI ELEMENTI DELLA DEVIAZIONE (ART. 21 c)
ZONE ED ELEMENTI STRUTTURANTI LA FORMA DEL TERRITORIO	SISTEMI	INSEDIAMENTI URBANI STORICI E STRUTTURE INSERITE STORICHE NON URBANE (ART. 25)
		ZONE DI INTERESSE STORICO-TESTIMONIALE (ART. 23)
		CRINALI (ART. 9)
	COSTA	COLLINE (ART. 8)
		COSTIERO (ART. 12)
LAGHI, DORSI E ALVEI E AREE D'ACQUA	COSTA	ZONA DI SALVAGUARDIA DELLA MORFOSCUA COSTIERA (ART. 14)
		ZONA DI SICILIFICAZIONE DELLA COSTA E DELL'ARENILE (ART. 13)
		ZONA DI TUTELA DELLA COSTA E DELL'ARENILE (ART. 10)
		ZONA DI TUTELA DEI CARATTERI AMBIENTALI DEI LAGHI, BACINI E CORSI D'ACQUA (ART. 17)
LAGHI, DORSI E ALVEI E AREE D'ACQUA	COSTA	INVASI ED ALVEI DI LAGHI, BACINI E CORSI D'ACQUA (ART. 18)
		ZONE DI TUTELA DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI E SOTTERRANEI (ART. 25)

Figura 1-6. Legenda Stralcio Tavola di Sintesi, fonte: PTPR Emilia-Romagna

Parte del tracciato in ampliamento ricade nella "Zona di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua" del torrente Navile (art. 17 delle NTA del PTPR).

Per quanto attiene a queste aree "Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua", l'art. 17 prescrive che le linee di comunicazione viaria sono ammesse "qualora siano previste in strumenti di pianificazione nazionali, regionali o provinciali. I progetti di tali opere dovranno verificarne oltre alla fattibilità tecnica ed economica, la compatibilità rispetto alle caratteristiche ambientali e paesaggistiche del territorio interessato direttamente o indirettamente dall'opera stessa, con riferimento ad un tratto significativo del corso d'acqua e ad un adeguato intorno, anche in rapporto alle possibili alternative. Detti progetti dovranno essere sottoposti alla valutazione di impatto ambientale, qualora prescritta da disposizioni comunitarie, nazionali o regionali".

1.3.2.3 Pianificazione a livello provinciale - Il Piano Territoriale di Coordinamento della Città Metropolitana di Bologna (PTCP)

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

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

Il Piano vigente è stato oggetto di una serie di Varianti. Le ultime due hanno riguardato la riduzione del rischio sismico (approvata con Delibera del Consiglio Provinciale n. 57 del 28/10/2013) e una Variante non sostanziale di aggiornamento (approvata con Delibera del Consiglio metropolitano n. 14 del 12/4/2017).

Ciascuna Variante ha una Relazione illustrativa, un Quadro conoscitivo e una Valsat/Rapporto Ambientale specifici che mantengono la natura di elaborati a sé stanti. La scelta è stata determinata dalla natura degli argomenti trattati, dalla loro specificità, dal loro livello di approfondimento e dal diverso contesto di pianificazione in cui sono state elaborate le suddette Varianti.

Le Norme di Attuazione e gli Elaborati Cartografici costituenti il PTCP sono stati aggiornati con le modifiche introdotte dalle singole Varianti e mantenuti nella loro organicità ed unicità iniziale.

La Legge regionale 20/2000 affida al PCPT il compito di definire l'assetto del territorio con riferimento specifico agli interessi sovracomunali, indirizzare e coordinare la pianificazione urbanistica comunale, articolare sul territorio le linee di azione della programmazione regionale, e sottoporre a verifica e raccordo le politiche settoriali della Provincia.

Il Nodo di Funo ricade interamente sul territorio della Città Metropolitana di Bologna ed è classificato come "Opera strategica prioritaria" nel PTCP, ai sensi dell'articolo 12.15 del Titolo 12 – "Direttive e indirizzi riguardanti l'infrastrutturazione e l'organizzazione dei servizi per la mobilità nel territorio bolognese" delle NTA del PTCP.

Di seguito si riporta l'analisi cartografica di interesse allegata al presente Piano elencando le interferenze con il tracciato di progetto.

Carta della Tutela dei sistemi ambientali e delle risorse naturali e storico culturali

Lo stralcio viene riportato nell'allegato cartografico "Carta della Tutela dei sistemi ambientali e delle risorse naturali e storici culturali" (tavole AMB-0001-005 e AMB-0001-006).

Il tracciato in progetto ricade nella parte centrale nella "Fascia di tutela fluviale" del torrente Navile (art.4.3 delle NTA al PTPC) e nel medesimo tratto attraversa un "Principale canale storico". Inoltre, n° 2 assi vengono ascritti in "Viabilità storica" (art.8.5) in corrispondenza delle porgressive: 1+710 km e 2+935 km.

Le rotatorie su SP4 nel Comune di Argelato (L01) e quella dell'ingresso Centergross nel Comune di Bentivoglio (L02) sono state previste in adiacenza alla viabilità storica. Inoltre, quest'ultima rotatoria, congiuntamente alle aree di cantiere di supporto 2 e 5, ricadono nella fascia di tutela fluviale del Torrente Navile.

La parte finale del tracciato e le diramazioni Via Sammarina Nord e Sud attraversano il Fosso Quadro Superiore del "Reticolo Idrografico Secondario" e una "Viabilità storica" (artt 8.5, 4.3 delle NTA del PTCP).

Per le fasce di tutela fluviale, ai sensi dell'articolo 4.3 comma 5 delle norme di Piano, sono possibili la ristrutturazione, l'ampliamento ed il potenziamento di infrastrutture non delocalizzabili "e i progetti sono approvati

dall'Ente competente previa verifica della compatibilità, anche tenendo conto delle possibili alternative rispetto agli obiettivi del presente piano, alla pianificazione degli interventi di emergenza di protezione civile, alle caratteristiche ambientali e paesaggistiche del territorio interessato direttamente o indirettamente dall'opera stessa, con riferimento ad un tratto significativo del corso d'acqua e ad un adeguato intorno, anche in rapporto alle possibili alternative", inoltre, "Il progetto preliminare degli interventi di cui sopra è sottoposto al parere vincolante, per quanto di sua competenza, dell'Autorità di Bacino".

Per quanto agli Elementi di interesse storico-testimoniale: le strutture e infrastrutture insediative storiche essi sono normati all'art.8.5 delle NTA. Il Comma 2 definisce la viabilità storica, mentre nel comma 3 viene definita la disciplina di tutela, per la quale: "La sede viaria storica non può essere soppressa né privatizzata o comunque alienata o chiusa salvo che per motivi di sicurezza e di pubblica incolumità; devono essere inoltre salvaguardati gli elementi di pertinenza i quali, se di natura puntuale (quali pilastri, edicole e simili), in caso di modifica o trasformazione dell'asse viario, possono anche trovare una differente collocazione coerente con il significato percettivo e funzionale storico precedente".

In particolare le prescrizioni sono differenti a seconda che si tratti di:

- viabilità non più utilizzata interamente per la rete della mobilità veicolare, ed avente un prevalente interesse paesaggistico e/o culturale;
- viabilità d'impianto storico tutt'ora in uso nella rete della mobilità veicolare, che svolga attualmente funzioni di viabilità principale o secondaria o di scorrimento o di quartiere, come definite ai sensi del Codice della Strada;
- viabilità d'impianto storico tutt'ora in uso nella rete della mobilità veicolare, che svolga attualmente funzioni di viabilità locale, come definita ai sensi del Codice della Strada.

Carta dell'Assetto evolutivo degli insediamenti, delle reti ambientali e delle reti per la mobilità

Per i contenuti della tavola dell'assetto evolutivo degli insediamenti, delle reti ambientali e delle reti per la mobilità si rimanda alla consultazione dell'allegato cartografico AMB-0001-07 e AMB-0001-08.

L'asse di progetto principale, che si sviluppa quasi interamente nella "Grande Rete della viabilità di interesse nazionale/regionale", non interseca particolari perimetrazioni, ad eccezione del tratto finale (pk 2+100 - 3+100, compresa rotatoria S4-RO e deviazione Via Sammarina Sud) che risulta inserito in "Ambito agricolo periurbano dell'area bolognese" (art. 11.10) e del tratto tra la progressiva 0+800 e 0+900 che si inserisce in "Aree urbanizzate e aree pianificate per usi urbani" (art. 10 e 13). Rimane evidente, anche in questo tipo di pianificazione, la presenza vincolistica legata al Torrente Navile ("Fascia di tutela e di pertinenza fluviale").

Riguardo le opere subordinate al tracciato si rivela che la rotatoria nel Comune di Argelato ricade tra "Aree urbanizzate e aree pianificate per usi prevalentemente produttivi" (art. 9.1) e "centro abitato" (art. 10 e 13), mentre la rotatoria di Centergross nel Comune di Bentivoglio (L02), oltre a ricadere in "Fascia di tutela e di pertinenza fluviale", lambisce quella del "Ambito agricolo periurbano dell'area bolognese" (art. 11.10).

Circa le aree di cantiere si segnala che quella di "supporto 2" ricade nella fascia di tutela di pertinenza fluviale e il campo travi e i vicini depositi temporanei dei materiali di scotico ricadono in "Ambito agricolo periurbano dell'area bolognese" (art. 11.10)

Inoltre, tutte le opere da Ovest fino all'altezza della pk 1+000 circa del tracciato principale rientrano negli "ambiti produttivi di rilievo sovracomunale suscettibili di sviluppo per funzioni miste produttive, logistiche e del commercio non alimentare" (art 9.1).

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

L'ambito agricolo periurbano, secondo l'art. 11.10 del PTCP, comprende gli ambiti rurali circostanti o interclusi all'interno degli insediamenti che compongono la conurbazione bolognese; i limiti di tale ambito si appoggiano a elementi che costituiscono o possono costituire in futuro, attrattive ambientali o elementi funzionali al miglioramento del sistema naturale, quali: parchi fluviali e urbani, elementi della rete ecologica, aree di inserimento ambientale di grandi infrastrutture, oppure si appoggiano a confini del territorio rurale con aree urbane o importanti tagli infrastrutturali

Carta dell'Assetto strategico delle infrastrutture per la mobilità

Per i contenuti della tavola dell'assetto strategico delle infrastrutture per la mobilità si rimanda alla consultazione delle tavole AMB-0001-003 e AMB-0001-004.

Il tracciato principale fino alla progressiva 2+200 km ricade nel corridoio delle "Opere strategiche prioritarie" (art. 12.15). Da Ovest fino circa all'altezza della pk 0+900 circa del tracciato principale la totalità delle opere previste rientra in "Studi fattibilità tecnico-economica-finanziaria" (art. 12.5). Inoltre, lo stesso tracciato attraversa, tra pk 0+700 e 0+800, un anello concentrico esistente per stazioni e fermate SFM (art. 12.6 comma 5). Il tracciato principale, inoltre, così come già discusso, attraversa alla pk 2+200 l'autostrada A13.

Il tratto S1-RB si inserisce nell'asse E-W della "Grande rete della viabilità di interesse nazionale/regionale – tratti da realizzare in nuova sede"; la rotonda L02 interseca la "Viabilità extraurbana secondaria di rilievo intercomunale: tratti esistenti o da potenziare in sede" (art. 12.12 delle NTA del PTCP).

Le aree di cantiere a Nord nella porzione orientale del tracciato ricadono nell'Autostrada di progetto: corridoio per il passante Nord e la Cispadania" (art. 12.12).

Carta dell'Assetto strategico delle infrastrutture e dei servizi per la mobilità collettiva

Lo stralcio della cartografia si riporta nelle tavole AMB-0001-009 AMB-0001-010

L'intero tracciato, la rotonda prevista presso Centergross, e la viabilità a lei prossima, interessa gli assi di "Principali linee locali del TPL, a media frequenza (art. 12.8 comma 2 delle NTA del PTCP). La rotonda L01 nel Comune di Argelato ricade nella fascia delle "linee portanti del TPL, ad alta frequenza" (art. 12.8, comma 2).

Il tratto esterno di Ovest, fino all'asse S1-RB, è incluso nella fascia delle "linee servite da servizi SFM" con frequenza ogni 30 min. L'opera, fino alla progressiva 1+000 km, ricade in "stazioni e fermate SFM secondarie di scambio con il TPL (art. 12.6, comma 5) e "stazioni e fermate SFM di scambio con l'auto" (art. 12.6, comma 4).

Carta delle Reti ecologiche

Lo stralcio della cartografia si riporta nell'allegato "Carta delle reti ecologiche", tavole AMB-0001-011 e AMB-0001-012.

Tutte le opere previste da Ovest fino circa all'altezza della progressiva km 0+900 del tracciato principale ricadono in "Interferenze con aree urbanizzate e aree pianificate". In prossimità dell'intersezione tra tracciato e Torrente Navile esiste una perimetrazione circolare indicante "Interferenze con infrastrutture varie di progetto", che interessa anche le aree di cantiere di supporto 2, 3 e 4. Si annota inoltre una perimetrazione di tipo "Interferenze con principali ambiti produttivi e insediamenti dismessi o di possibile dismissione" nella rotonda S4-RO e in quella di cantiere "supporto 1". Il tracciato principale inoltre affianca l'asse denominato "Direzioni di collegamento ecologico" (art. 3.5).

Inoltre, l'asse RICU-05, nella sua porzione Nord, lambisce un'area denominata "interferenze con strutture viarie di progetto".

Dall'intersezione con l'A13 verso Est il tracciato e le opere a Sud dello stesso ricadono nel "Connettivo ecologico diffuso periurbano" (art. 3.5). Nella medesima perimetrazione ricade anche la rotonda Centergross nel Comune di Bentivoglio e le aree di cantiere "campo travi" e di supporto 5. Si precisa inoltre che la rotonda nel Comune di Argelato ricade in area denominata "Sistemi insediativi" (Tit. 9 e 10).

Quando le Direzioni di collegamento ecologico si affiancano a tratti di viabilità di progetto o esistente, "questi tratti devono essere realizzati con le caratteristiche di corridoi infrastrutturali verdi, realizzando cioè fasce laterali di vegetazione di ampiezza adeguata caratterizzate da continuità e ricchezza biologica. In linea generale la fascia di ambientazione prevista per le infrastrutture del sistema di mobilità dovrà essere realizzata in modo da contribuire, ovunque possibile, al rafforzamento e all'incremento della rete ecologica", ai sensi dell'articolo 3.5 comma 11 delle NTA del PTCP.

1.3.2.4 Pianificazione a livello provinciale - Il Piano Territoriale Metropolitan di Bologna (PTM)

Il PTM costituisce l'atto di pianificazione territoriale generale della Città metropolitana di Bologna attraverso cui, nel rispetto in particolare degli artt. 24, 25, 41 e 48 della legge regionale Emilia-Romagna n. 24/2017, sono definite per l'intero territorio di competenza le scelte strategiche e strutturali di assetto del territorio, segnatamente ai fini del contenimento del consumo di suolo, sussunto espressamente quale bene comune, della valorizzazione dei servizi ecosistemici, della tutela della salute, della sostenibilità sociale, economica e ambientale degli interventi di trasformazione del territorio, dell'equità e razionalità allocativa degli insediamenti nonché della competitività e attrattività del sistema metropolitano, in conformità ai principi, agli obiettivi e alle finalità di cui all'art. 1, comma 2 della legge regionale Emilia-Romagna n. 24/2017.

La più recente delibera di approvazione del PTM è la N.16 - I.P. 1613/2021 - Tit. /Fasc./Anno 8.2.6.0.0/2/2020, con la quale il PTM viene approvato in seduta pubblica secondo le modalità prevista dall'art. 46, comma 6 della L.R. 21/2017.

Dalla data di entrata in vigore del PTM sono abrogati il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (di seguito, denominato "PTCP") approvato con delibera del Consiglio Provinciale n. 19 del 30 marzo 2004 e successive modificazioni e integrazioni, fermo tuttavia restando che conservano pienamente la relativa validità ed efficacia e, come tali, non sono abrogati i contenuti normativi e cartografici del medesimo PTCP che, anche ai sensi dell'art. 76, comma 3, della legge regionale Emilia-Romagna n. 24/2017, costituiscono pianificazione regionale e, in particolare, recepimento e integrazione delle norme e/o comunque dei contenuti del vigente Piano Territoriale Paesistico Regionale (di seguito, denominato "PTPR") e del vigente Piano di Tutela delle Acque (di seguito, denominato "PTA"), così come di seguito richiamati e che, a tal fine, si allegano al PTM sub Allegati A e B per formarne parte integrante e sostanziale ad ogni conseguente effetto conoscitivo, normativo e/o amministrativo. Sono inoltre abrogati tutti gli altri piani e/o programmi e/o atti comunque incompatibili e/o comunque non coerenti con i contenuti tipici del PTM ai sensi degli artt. 24, 35, 36 e 41 della legge regionale Emilia-Romagna n. 24/2017.

Circa i criteri di accessibilità urbana e viaria nel PTM viene stabilito che la rete ciclabile deve consentire di raggiungere direttamente e in condizioni di piena sicurezza i principali attrattori extraurbani così come individuato dal PUMS, mentre negli ambiti urbani deve essere assicurata una ciclabilità diffusa e sempre in condizioni di piena sicurezza; la rete viaria esistente deve essere riqualificata concependo l'ambiente stradale come spazio condiviso, al fine di implementare le relative condizioni di sicurezza e di qualità dello spazio corrispondente, tenendo conto delle differenti forme e modalità di trasporto, fermo restando che non ne saranno previsti ulteriori sviluppi.

Ai sensi dell'art. 35, commi 5 e 6, della legge regionale Emilia-Romagna n. 24/2017, gli elaborati cartografici del PTM contengono la puntuale rappresentazione dei sistemi e degli elementi strutturali di cui all'art. 35, comma 4, della medesima legge regionale Emilia-Romagna n. 24/2017, assumendo per l'effetto valore ed effetti di griglia degli elementi strutturali che connotano il territorio extraurbano e costituiscono il riferimento necessario per le nuove urbanizzazioni.

AMB-0001-013	PTM BOLOGNA: CARTA DELLA STRUTTURA-LEGENDA (1/2)
AMB-0001-014	PTM BOLOGNA: CARTA DELLA STRUTTURA (2/2)
AMB-0001-015	PTM BOLOGNA: CARTA DEGLI ECOSISTEMI-LEGENDA (1/2)
AMB-0001-016	PTM BOLOGNA: CARTA DEGLI ECOSISTEMI (2/2)
AMB-0001-017	PTM BOLOGNA: CARTA DI AREA VASTA DEL RISCHIO IDRAULICO, RISCHIO DA FRANA E DELL'ASSETTO DEI VERSANTI- LEGENDA (1/2)
AMB-0001-018	PTM BOLOGNA: CARTA DI AREA VASTA DEL RISCHIO IDRAULICO, RISCHIO DA FRANA E DELL'ASSETTO DEI VERSANTI- (2/2)
AMB-0001-019	PTM BOLOGNA: CARTA DI AREA VASTA DELLE AREE SUSCETTIBILI DI EFFETTI LOCALI -LEGENDA (1/2)
AMB-0001-020	PTM BOLOGNA: CARTA DI AREA VASTA DELLE AREE SUSCETTIBILI DI EFFETTI LOCALI (2/2)

Tabella 1-1. Elenco tavole relative al PTM

Di seguito uno stralcio della tavola AMB-0001-014 che individua il sistema delle infrastrutture per la mobilità, il sistema delle reti tecnologiche e quello dei servizi di rilievo sovracomunale.

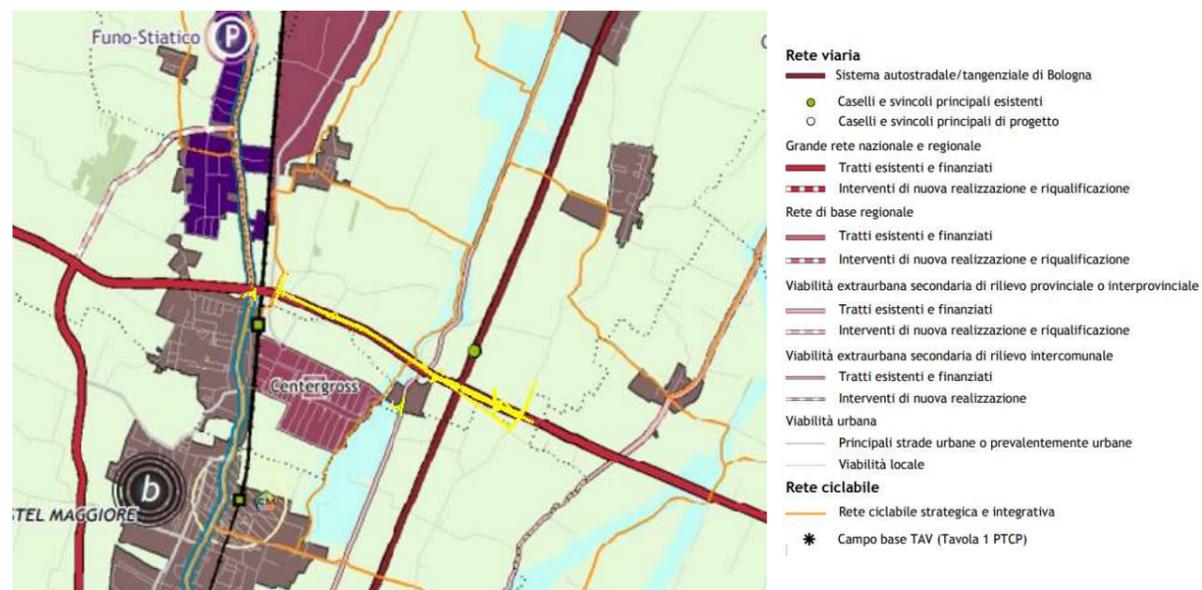


Figura 1-7. Stralcio della "Carta della Struttura - Tavola Nord PTM" (AMB-0001-013 e AMB-0001-014)

Nella carta si evidenzia come quasi l'intera opera ricada all'interno dell'Ecosistema Agricolo e solo in prossimità del Canale Navile in Ecosistema delle acque ferme e correnti.

Per quanto alla rete viaria attraversa il Sistema autostradale/tangenziale di Bologna e va a potenziare l'esistente e finanziato tratto della Grande rete nazionale e regionale.

Come definito all'art. 15 delle NTA del PTM .. "il PTM articola la disciplina del territorio rurale in ecosistemi, individuati quali elementi organici sotto il profilo strutturale e funzionale, che forniscono servizi essenziali per il territorio e la salute umana, assicurando la salvaguardia delle risorse e il miglioramento della qualità di vita della Comunità metropolitana, anche al fine di recepire l'obiettivo dell'Agenda 2030 e della Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile di assumere "i valori degli ecosistemi e della biodiversità" nella definizione delle strategie e delle azioni per la sostenibilità ambientale, economica e sociale degli interventi e delle scelte territoriali".

Inoltre, al comma 9 "Il PTM detta la disciplina delle trasformazioni urbanistiche ed edilizie relative al territorio rurale esclusivamente in riferimento alle tematiche e agli oggetti di propria competenza ai sensi degli artt. 24, 36 e 41 della legge regionale Emilia-Romagna n. 24/2017".

Gli ecosistemi agricoli comprendono i terreni interessati da colture agricole, i terreni con coperture erbacee e i terreni temporaneamente incolti.

il PTM assume i seguenti obiettivi preordinati ad assicurare i servizi ecosistemici essenziali forniti dagli ecosistemi agricoli:

a) la protezione della risorsa "suolo" e delle acque sotterranee da fenomeni di degrado, quali erosione, diminuzione della materia organica, contaminazione, salinizzazione, compattazione, diminuzione della biodiversità e smottamenti indotti da attività antropiche e/o processi naturali;

b) la protezione della risorsa "suolo" e delle acque sotterranee dal consumo indotto da fenomeni di impermeabilizzazione connessi alle urbanizzazioni e/o alla dispersione insediativa, dando concreta attuazione all'obiettivo della riduzione del consumo di suolo;

c) la protezione dei caratteri identitari dei diversi territori, degli ambiti di valore naturalistico e degli aspetti costituenti testimonianza delle diverse culture agricole;

d) l'implementazione della sicurezza alimentare, attraverso la promozione di una economia agricola coerente con i caratteri del tessuto socio-economico delle diverse realtà locali, della competitività e della multifunzionalità nonché in grado di rapportarsi ai cambiamenti climatici e alla relativa incidenza sulla produzione agricola e sulla salvaguardia della catena alimentare.

Il PTM persegue questi obiettivi mediante strategie urbanistiche, regole edilizie mirate a rispondere alle esigenze delle aziende agricole situate all'interno dei centri aziendali, regolamentazione delle altre attività così come legittimamente esistenti, nel rispetto dei limiti preordinati a ridurre la dispersione insediativa e a salvaguardare le risorse ambientali e la produzione agricola.

All' art.19 si definisce "L'ecosistema delle acque correnti come il reticolo idraulico costituito dai corsi d'acqua naturali e dal sistema dei canali di bonifica ad essi interconnesso e ricomprende il complesso delle aree nelle quali si esplica la funzionalità idraulica sia in superficie sia in profondità". Questo ecosistema interessa il tratto di attraversamento del Canale Navile.

Come riportato all'art.19 comma 3: "Nel rispetto del regime delle competenze del PTM di cui all'art. 41 della legge regionale Emilia Romagna n. 24/2017, in recepimento della disciplina normativa vigente in materia di tutela dell'ambiente e in applicazione del principio di precauzione di cui all'art. 3-ter del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, il PTM assume i seguenti obiettivi preordinati ad assicurare al territorio metropolitano i servizi ecosistemici essenziali forniti dall'ecosistema delle acque correnti:

a) mantenimento e raggiungimento dello stato ambientale di "buono" dei corpi idrici superficiali e sotterranei;

b) mantenimento e ripristino dei caratteri di biodiversità e paesaggistici dell'ecosistema nonché costituzione/ripristino di reti ecologiche nell'area della pianura;

c) riduzione del rischio idraulico e salvaguardia della funzionalità idraulica anche in relazione agli effetti dei cambiamenti climatici.

Per quanto all'Art. 30" *Nel rispetto del regime delle competenze relativo alla gestione del rischio idraulico, I PTM promuove e disciplina per il territorio di pianura la programmazione di approfondimenti locali, in particolare alla scala comunale o di Unione, in relazione alla pericolosità idraulica e alla riduzione della vulnerabilità degli elementi interferenti, in armonia con gli obiettivi del PGRA...omissis*". In particolare ai fini della riduzione del pericolo di alluvioni (comma 5), gli interventi edilizi diretti e/o convenzionati nell'ecosistema agricolo, in particolare nelle "conche morfologiche" con scarse capacità di deflusso delle acque di possibile allagamento e nelle zone a pericolosità "P3" e "P2", riferite agli ambiti del reticolo idrografico principale di pianura (RP) del PGRA, devono contenere specifiche indicazioni in merito al recupero e all'efficientamento del reticolo agricolo e in particolare alla conservazione, se esistenti, o alla realizzazione, se non presenti, di nuovi scoli di confine.

Ulteriore elaborato del PTM è la *Carta degli ecosistemi* (tav. AMB-0001-016) che ricalca quanto già evidenziato. La Carta mette in risalto il sistema delle tutele ambientali, paesaggistiche e storico-culturali, le caratteristiche dei suoli e dei servizi ecosistemici da essi svolti. All'art.15 comma 8 si ribadisce che "La Città metropolitana promuove forme e modalità di gestione degli ecosistemi che ne salvaguardano, unitamente e /o comunemente con il coinvolgimento dei Comuni e/o delle Unioni, l'esistenza e le funzioni anche rispetto alle reciproche interazioni con le attività antropiche. A tal fine, la Città metropolitana definisce apposite Linee guida relative alla "Pianificazione per ecosistemi" in attuazione delle presenti norme del PTM..."

La quasi totalità del tracciato si inserisce all'interno dell'ecosistema agricolo, una parte all'interno delle fasce perfluviali di pianura (Canale Navile) e solo la rotoratoria di Ingresso del Center Gross (L02) in Ecosistema urbano. Per le fasce perfluviali di pianura i territori sono regolamentati dall'art.22 delle NTA. Per queste aree al comma 2 si riporta quanto segue "Fermo restando quanto stabilito dalle previsioni del PTPR e del PSAI e in conformità al regime delle competenze del PTM di cui all'art. 41 della legge regionale Emilia-Romagna n. 24/2017 in relazione alla disciplina delle nuove urbanizzazioni e del territorio rurale, nelle fasce perfluviali di pianura non sono ammesse nuove urbanizzazioni di cui all'art. 50".

La Carta di area vasta del rischio idraulico, rischio da frana e dell'assetto dei versanti (Tav. AMB-0001-017 e AMB-0001-018) individua le caratteristiche morfologiche o geologiche dei terreni e le situazioni di rischio naturale.

Come mostra la carta l'intera opera rientra nello scenario P2 derivato dal Reticolo Naturale Principale e dal reticolo Secondario di Pianura, inoltre, nell'Ambito di controllo degli apporti d'acqua in pianura.

L'articolo delle NTA che disciplina queste aree è l'art.30 "Rischio idraulico". Per quanto al comma 1: "Nel rispetto del regime delle competenze relativo alla gestione del rischio idraulico...omissis... il PTM promuove e disciplina per il territorio di pianura la programmazione di approfondimenti locali, in particolare alla scala comunale o di Unione, in relazione alla pericolosità idraulica e alla riduzione della vulnerabilità degli elementi interferenti, in armonia con gli obiettivi del PGRA, allo scopo di far emergere le porzioni di territorio caratterizzate da criticità più eterogenee - sia di maggior complessità, sia di minore significato- rispetto agli scenari di pericolosità così come territorialmente delimitati nel PGRA. Gli approfondimenti di carattere idraulico richiesti dal PTM per la scala comunale non costituiscono modifica al PGRA, i cui contenuti di pericolosità e di rischio sono pienamente recepiti dal medesimo PTM, quale necessario riferimento per la pianificazione territoriale e urbanistica, oltre che per la progettazione degli interventi".

La Carta di area vasta delle aree suscettibili di effetti locali (tav. AMB-0001-019 e AMB-0001-020) mostra le situazioni di pericolosità sismica locale.

L'opera da realizzare rientra in parte nella zona centrale nell'area C "Sedimenti prevalentemente fini di pianura" e sui due rami finali in zona L "Zona di attenzione per instabilità da liquefazione/densificazione".

Ai fini della riduzione del rischio sismico questa cartografia del PTM (art. 28 comma 1):

- costituisce un primo livello di approfondimento e identifica le condizioni geologiche e morfologiche che possono determinare effetti locali, sulla base dei quali è possibile definire potenziali scenari di pericolosità sismica locale
- fornisce le isobate del tetto del substrato rigido, i limiti e le isobate dei depositi grossolani di conoide sepolta in grado di condizionare la risposta sismica locale
- fornisce inoltre le prime indicazioni sui limiti e sulle condizioni di sicurezza per orientare le scelte di pianificazione
- rappresenta uno strumento propedeutico per le elaborazioni richieste agli strumenti urbanistici comunali e per la ValSAT relativa alle singole scelte di pianificazione
- fa una distinzione delle aree sulla base degli effetti locali attesi in caso di evento sismico e, per ciascuna tipologia di esse, indica le indagini e/o analisi di approfondimento che devono essere effettuate dagli strumenti di pianificazione successivi.

Il PTM individua le tipologie di aree suscettibili di effetti locali (comma 2 art.28).

C- Sedimenti prevalentemente fini di pianura

Effetti attesi e approfondimenti richiesti: aree suscettibili di amplificazione stratigrafica. È richiesta la stima dell'amplificazione. In tali aree è generalmente ritenuto sufficiente il secondo livello.

In presenza di terreni fortemente compressibili ($cu < 70kPa$; $Vs_{30} < 180m/s$), argille organiche e/o argille con torbe, di spessore plurimetrico, in caso di forti scosse possono verificarsi densificazioni e conseguenti cedimenti. In relazione a tali aree, oltre agli effetti di amplificazione, dovranno essere valutati anche i potenziali cedimenti tramite approfondimenti sismici di III livello.

L - Zona di attenzione per instabilità da liquefazione/densificazione

Effetti attesi e approfondimenti richiesti: la presenza di sedimenti granulari saturi nei primi 20 m dal p.c. costituisce fattore predisponente il fenomeno della liquefazione mentre negli intervalli sabbiosi soprafalda e poco addensati si può verificare il fenomeno della densificazione.

Per gli interventi ammessi in relazione a tali aree dovranno essere effettuati studi di terzo livello, con valutazione del coefficiente di amplificazione litologico, verifica della presenza di caratteri predisponenti la liquefazione e/o la densificazione e relativa stima del potenziale di liquefazione/densificazione e dei cedimenti attesi.

Il PUG, sulla base degli scenari di pericolosità sismica locale definiti dalla Carta di area vasta delle aree suscettibili di effetti locali del PTM, svolge gli approfondimenti di II livello richiesti dalla delib. di Giunta regionale dell'Emilia-Romagna n. 630/2019, analizzando quanto ivi specificatamente indicato, ossia:

e) le fasce di territorio riguardanti le reti infrastrutturali di nuova previsione (per la mobilità, acquedottistiche, fognarie, energetiche e relativi impianti tecnologici) e i corridoi destinati al potenziamento e alla razionalizzazione dei sistemi per la mobilità.

Al comma 4 si prescrive che "Il terzo livello di approfondimento...omissis... è comunque richiesto obbligatoriamente per la predisposizione e approvazione degli strumenti di pianificazione urbanistica attuativa che prevedano, negli ambiti che presentano le situazioni elencate al paragrafo 2.1. lettera c) dell'Allegato A della delib. di Giunta regionale dell'Emilia-Romagna n. 630/2019, la localizzazione e/o comunque l'attuazione dei seguenti interventi:

a...omissis

b...omissis

c...omissis

d...omissis... opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli interventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile e edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.

1.3.2.5 Pianificazione a livello comunale

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

Ai fini di valutare la coerenza del progetto con i contenuti dei Piani strutturali comunali dei due comuni interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura, sono state analizzate le cartografie pertinenti più rilevanti relative ai PSC dei comuni di Bentivoglio, Argelato e Castel Maggiore.

Questi tre Comuni insieme ad altri 5 fanno parte della "Unione Reno Galliera", un'associazione intercomunale nata dall'accordo tra otto Comuni della provincia di Bologna con l'Atto Costitutivo del 9/06/2008. L'Unione Reno Galliera è un Ente Pubblico Territoriale dotato di personalità giuridica, con un Direttore operativo, un Presidente, una Giunta costituita da tutti i Sindaci dei Comuni aderenti e un Consiglio composto da una rappresentanza dei consigli comunali e dai Sindaci stessi.

Ai fini di elaborare uno strumento di Pianificazione Associato è stato delineato un Quadro Conoscitivo e una Valsat associata del territorio mediante l'elaborazione di un Documento Preliminare. Tale documento è l'insieme di relazioni e tavole grafiche in cui si riassumono i principi e le direttive di cui i comuni devono tener conto nel corso della redazione dei singoli PSC comunali. Il Documento Preliminare è stato approvato dal Consiglio Provinciale nel Marzo del 2004.

Si riporta nell'allegato cartografico "pericolosità sismica" (tav. AMB-0001-033 e AMB-0001-034) la mappa della pericolosità sismica e la suscettibilità del territorio agli effetti locali, tratto dal PSC dell'Unione Reno Galliera.

Dalla Tavola si evince che l'opera in progetto rientra interamente nella macroarea del I livello di approfondimento L1 - area soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e potenziale presenza di terreni predisponenti la liquefazione (sabbie prevalenti potenziali).

Inoltre, a meno del tratto tra le progressive 2+700-3+100 (nella zona orientale del progetto) e delle deviazioni S4-ESN1 e parte di S4-ESS1, l'intera opera ricade in aree caratterizzate da propensione alla liquefazione/addensamento.

Comune di Bentivoglio

Il Piano Strutturale Comunale del Comune di Bentivoglio è stato approvato con D.C.C n.35 del 30.08.2011, successivamente è stato soggetto a tre varianti, l'ultima delle quali è stata la Variante n. 2/2014 approvata con D.C.C. n. 47 del 29/07/2015.

L'intervento in progetto interessa il territorio del Comune di Bentivoglio nella quasi totalità del tracciato: dalla progressiva 0+000 km alla 2+930 km circa, coinvolgendo anche la rampa Segnatello, la rotatoria S4-RO e quella di ingresso Centergross (L02).

Di seguito si riporta l'analisi cartografica, desunta dalle tavole AMB-0001-025, 26, 27 e 28, allegata al presente studio, elencando le principali interferenze con il tracciato di progetto.

Riguardo il tracciato principale e opere subordinate, nell'ambito dell'assetto territoriale e della Carta unica del Territorio, si riportano le seguenti osservazioni più importanti:

pk 0+000 - 0+800 e 0+910 - 1+930 km: ricade in "ambito agricolo di rilievo paesaggistico" (art. 30); pk 0+800 - 0+910 km ambiti produttivi comunali esistenti (art. 25.1); pk 1+522 - 1+700 km: sistema rurale di valorizzazione fruitiva delle risorse ambientali - Parco Navile (art. 32).

Nel tratto 0+130 km, quello alla progressiva 0+650 e 1+730 e presso la rotatoria L02 si intercetta una viabilità storica.

pk 1+522 - 1+700 km: Fascia di tutela fluviale, fascia di pertinenza fluviale (in parte).

La rotatoria asse S4-RO, il tracciato al km 1+700 circa e il ramo di uscita per il casello A13 intercettano la linea del metanodotto.

Le deviazioni Sammarina Nord e Sud intersecano fasce di tutela fluviale relativi al Fosso Quadra Superiore.

Le ricuciture della viabilità esistente RICU-02 e RICU-03 ricadono parzialmente nell'ambito dei "complessi edilizi di valore storico-testimoniale" (art. 18e.4)

La rampa di ingresso S3-RB e parte dell'asse S4-ESN1 ricadono nell'ambito del "corridoio ecologico locale"

Riguardo le aree di cantiere si segnala che queste rientrano: supporto 2 e 5 in "sistema rurale di valorizzazione fruitiva delle risorse ambientali - Parco Navile" (art. 32); di supporto 3, 6, 7, CB e CO e relativo deposito temporaneo dello scotico in "ambito agricolo di rilievo paesaggistico" (art. 30); deposito travi in "ambiti periurbani della conurbazione bolognese".

Per i contenuti delle tavole del PSC di Bentivoglio si rimanda alla consultazione dell'allegato cartografico "Assetto territoriale - Comune di Bentivoglio (BO)".

Circa l'art. 32 del PSC del Comune di Bentivoglio, nell'ambito del "sistema rurale di valorizzazione fruitiva delle risorse ambientali" si riporta il comma 5: *Il contenuto di naturalità delle varie aree ricomprese in questo Sistema, va salvaguardato nelle forme opportune, e ove possibile accresciuto. Da questo punto di vista, il fatto che il Sistema strutturato sulla dorsale del Navile comprende al suo interno anche delle Zone di Protezione Speciale (ZPS) e dei Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e relative fasce di rispetto, costituisce un importante presupposto perché ciò avvenga.*

Comune di Castel Maggiore

Il Piano Strutturale Comunale è stato approvato con D.C.C n. 4 del 27/01/2010. Successivamente è stato sottoposto ad una prima Variante, approvata con D.C.C. n.36 del 26/06/2013, e ad una Variante Sismica, approvata con Delibera del Consiglio Provinciale n.57 del 28/10/2013.

Il territorio comunale è interessato dal tracciato principale nella sua porzione più orientale: da pk 2+930 al pk 3+100 km.

Il Comune di Castel Maggiore è interessato dalle opere subordinate al tracciato principale con l'asse S4-ESS1 (in parte) e per un brevissimo tratto dalla rotatoria Centergross (braccio Sud).

Parte dell'asse S4-ESS1, il braccio Sud della rotatoria Centergross, il tratto pk 2+930 al pk 3+100 km e l'area di cantiere "campo travi" ricadono in "Ambiti periurbani della conurbazione bolognese" (art. 30).

Per una migliore consultazione si rimanda agli allegati cartografici AMB-0001-021, 22, 23 e 24, l'Assetto territoriale - Comune di Castel maggiore (BO) e la Carta unica del territorio con relative legende.

Si riporta l'art. 30, paragrafo 2, comma 4 del PSC: *"La tutela di elementi delle sistemazioni agrarie tradizionali è occasione per una loro riconversione e/o valorizzazione quale trama del progetto di rete ecologica di livello*

locale; la conservazione delle residue piantate o altri elementi puntuali di qualità naturalistica, sarà favorita dagli strumenti della programmazione agricola in particolar modo attraverso l'attivazione di fattorie didattiche"

Comune di Argelato

Il Piano Strutturale Comunale è stato adottato con D.C.C. n. 38 del 30/05/2008 ed è stato successivamente approvato con D.C.C. n. 14 del 27/03/2009. La Provincia, mediante delibera C. P. n-1 del 07/01/2013, approva Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, ovvero lo strumento di pianificazione che, considerando la totalità del territorio provinciale, articola le linee di azione della programmazione regionale, definisce l'assetto del territorio riguardo agli interessi sovracomunali indicati dalla legge, è sede di raccordo delle politiche settoriali della Provincia, nonché strumento di indirizzo e coordinamento della pianificazione urbanistica comunale.

Mediante il PTCP viene dapprima approvata l'adozione alla variante sismica, mediante D.C.P. n. 4 del 14/10/2013, e successivamente approvata con D.C.P. n.57 del 28/10/2013.

Il progetto investe il territorio comunale nel confine Sud orientale con il Comune di Bentivoglio, tramite la realizzazione della rotatoria L01 sull'attuale SP4 Galliera, in corrispondenza con lo svincolo della SP3. Tale rotatoria ricade, secondo PSC, in ambito di "territorio edificato" e in adiacenza di viabilità storica (Art. 18 NTA PSC).

Inoltre, dal punto di vista dell'assetto territoriale, la medesima rotatoria ricade in "Ambiti consolidati di centralità urbana" e subordinatamente in "Ambiti per nuovi insediamenti urbani derivanti da sostituzione edilizia".

L'area di cantiere di supporto 1 ricade anch'essa in "territorio edificato" e nell'ambito per infrastrutture di maggiore rilevanza esistente e di progetto" (art. 23)

1.3.2.6 Altri strumenti di pianificazione - Autorità di Bacino del Reno

Il progetto di studio rientra nel territorio appartenente all'Autorità di bacino interregionale del fiume Reno Ente istituito in conformità con gli obiettivi della L.183/89 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo", operante sul bacino idrografico del fiume Reno considerato come sistema unitario ed ambito ottimale per la difesa del suolo e del sottosuolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico e la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi, indipendentemente dalle suddivisioni amministrative.

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

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

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

1.3.2.7 Altri strumenti di pianificazione - Autorità di bacino del Po del distretto Padano

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

Con la legge 221 del 28/12/2015 (collegato ambientale alla Legge di Stabilità 2016), unitamente alle AdB Regionali Romagnoli e Marecchia-Conca, è stato inserito nel Distretto Padano.

Venerdì 17 febbraio 2017 (con la pubblicazione nella G.U.R.I. n. 27 del 2 febbraio 2017) entra in vigore il D.M. 25 ottobre 2016 che disciplina l'attribuzione e il trasferimento della soppressa Autorità di bacino interregionale del fiume Reno alla Autorità di bacino del Po del Distretto Padano.

Per quanto concerne pertanto la cartografia, in base a quanto disposto dal D.Lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE, il PGRA (Piano gestione rischio alluvioni), alla stregua dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), è stralcio del Piano di Bacino ed ha valore di piano sovraordinato rispetto alla pianificazione territoriale e urbanistica. Alla scala di intero distretto, il PGRA agisce in sinergia con i PAI vigenti.

Il primo ciclo attuazione si è concluso nel 2016 quando sono stati definitivamente approvati i PGRA relativi al periodo 2015-2021.

Il secondo ciclo è in corso con le attività che porteranno, nel dicembre 2021, all'approvazione dei PGRA di seconda generazione.

Il PGRA riguarda tutti gli aspetti legati alla gestione del rischio di alluvioni.

Per quanto alla cartografia del Piano si inserisce nell'allegato cartografico "Piano dell'Assetto Idrogeologico" la Tavola degli scenari di pericolosità dove si evidenzia che il tracciato dell'infrastruttura in progetto e le relative aree di cantiere rientrano completamente nelle aree di Alluvioni poco frequenti scenario di pericolosità P2 e nelle aree a potenziale Rischio significativo APSFR.

Per quanto alle NTA per queste aree si inserisce con la Variante ai Piani Stralcio del bacino idrografico del Fiume Reno, finalizzata al coordinamento tra tali Piani e il Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA), adottata con delibera C.I. n. 3/1 del 07.11.2016 e approvato, per il territorio di competenza, dalla Giunta Regionale Emilia-Romagna con deliberazione n. 2111 del 05.12.2016 pubblicato nel Bollettino Ufficiale della Regione Emilia-Romagna n. 375 del 15.12.2016, il titolo V_ Coordinamento con il piano di gestione del Rischio di Alluvioni.

All'art.32 "aree interessate da alluvioni frequenti, poco frequenti o rare" comma 1 si specifica che :*"Nelle aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (P3) o poco frequenti (P2), le amministrazioni comunali... omissis...nell'esercizio delle attribuzioni di propria competenza opereranno in riferimento alla strategia e ai contenuti del PGRA e, a tal fine, dovranno :*

a) aggiornare i Piani di emergenza ai fini della Protezione Civile..omissis;

b) assicurare la congruenza dei propri strumenti urbanistici con il quadro della pericolosità d'inondazione caratterizzante le aree facenti parte del proprio territorio, valutando la sostenibilità delle previsioni relativamente al rischio idraulico, facendo riferimento alle possibili alternative localizzative e all'adozione di misure di riduzione della vulnerabilità dei beni e delle persone esposte.

c) consentire, prevedere e/o promuovere, anche mediante meccanismi incentivanti, la realizzazione di interventi finalizzati alla riduzione della vulnerabilità alle inondazioni di edifici e infrastrutture.

1.3.2.8 Vincoli e aree di tutela

Nella Carta dei Vincoli vengono identificate le superfici, i manufatti, i beni naturalistici, le reti idrografiche che godono di benefici normativi di tutela e protezione o che includono, come nel caso dei reticoli idrografici, fasce di pericolo per l'inondazione. Nella stessa, oltre ai vincoli presenti nei PSC, vengono introdotte le risorse storico archeologiche iscritte tra i beni del MIBACT, Ministero preposto alla tutela della cultura e dello spettacolo e alla conservazione del patrimonio artistico, culturale e del paesaggio.

Dall'osservazione della Carta dei Vincoli il tragitto principale nel complesso gode di spazi esenti da vincoli, tranne il già citato tratto presso il Canale Navile e il tratto dalla progressiva 2+800 km in poi (aree di rispetto corpi idrici; Art. 142 D.Lgs 42/2004) e le seguenti eccezioni:

- pk 1+522.5 - 1+560 km il tracciato interseca la perimetrazione circolare "Complessi edilizi di valore storico testimoniale (Art. 18-e4 NTA PSC - Bentivoglio)
- La porzione Sud della rotonda L02 è inserita in "Aree per la realizzazione di interventi idraulici strutturali (art. 4.6 PTCP Bologna).

Circa le aree di cantiere si segnala che quelle di supporto 2, 3 e 4 ricadono in "fasce di tutela fluviale", quella di supporto 5 in "Aree per la realizzazione di interventi idraulici strutturali" (art. 4.6 PTCP Provincia di Bologna).

A conclusione del quadro vincolistico si specifica inoltre che Il tracciato di progetto non attraversa siti appartenenti alla Rete Natura 2000 (pSIC, SIC, ZPS, ZSC), i quali si trovano a distanze maggiori di 5 km.

Inoltre, per quanto riguarda i pozzi idropotabili e sorgenti captate ad uso acquedottistico presenti nell'area vasta non si rilevano interferenze con il tracciato di progetto.

Per un approfondimento in merito all'analisi dei vincoli si rimanda anche al paragrafo 2.1.6.

Con riferimento all'interazione tra l'opera ed il vincolo relativo al Canale Navile si rimanda alla relazione paesaggistica ed ai relativi allegati (elaborati AUA0001-0, AUA0002-0 e AUA0003-0), trasmessa unitamente al presente studio.

1.3.3 Rapporto di coerenza del progetto con gli obiettivi degli strumenti pianificatori

Il complesso progettuale dell'opera di adduzione di Funo giace su un territorio pianeggiante vocato ad attività agricole e subordinatamente ad attività industriale e zootecnica. L'inquadramento di progetto alla luce dei piani di settore, territoriale-urbanistico e vincolistico sopra descritti, rileva un territorio di per sé intrinsecamente sensibile all'impianto di cantierizzazione e realizzazione progettuale, ma che al contempo risulta proporsi in maniera positiva alla realizzazione di nuove infrastrutture, sia in termini di adattabilità che di sostenibilità.

Per quanto riguarda la pianificazione di settore, l'opera intende rispondere in maniera positiva alle certe esigenze logistiche di collegamento e trasporto locale e provinciale, interfacciandosi con le direttive di piano e nel rispetto delle realtà viarie e produttive già presenti nel territorio. L'opera, difatti, vuole agevolare e snellire la situazione di traffico attuale, ampliando le corsie presenti e prevedendo, con opere accessorie quali nuovi svincoli e rotonde, una regimentazione più ottimale del movimento mezzi, anche in termini futuri di sostenibilità.

Con riferimento all'interazione tra l'opera ed il vincolo relativo al Canale Navile si rimanda alla relazione paesaggistica ed ai relativi allegati, trasmessa unitamente al presente studio.

2 ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (scenario di base)

Questa parte dello studio descrive e analizza le componenti dell'ambiente allo stato attuale, prima della realizzazione dell'intervento. Una descrizione ante operam permette di verificare il trend dei potenziali effetti significativi del progetto sull'ambiente e permette di avere un punto zero rispetto al quale fare dei confronti per i cambiamenti apportati nel tempo e nella fase post operam.

2.1 FATTORI AMBIENTALI

2.1.1 Popolazione e salute umana

Lo stato di salute di una popolazione è il risultato delle relazioni che intercorrono con l'ambiente sociale, culturale e fisico in cui la popolazione vive. Nel presente paragrafo si analizzano le caratteristiche della popolazione dal punto di vista del benessere e della salute umana attraverso aspetti propri della popolazione coinvolta dai possibili impatti della nuova opera e attraverso la verifica di aspetti socioeconomici e climatici.

Quasi la totalità dell'opera in progetto rientra nel territorio comunale di Bentivoglio, ma il centro urbano densamente abitato più vicino è la Frazione di Funo del Comune di Argelato subito a SW e il Comune di Castel Maggiore più a Sud, inoltre subito a NW c'è la frazione Casette di Funo; pertanto, la popolazione potenzialmente più coinvolta appartiene a questi siti.

La frazione di Funo insieme alla frazione Casette di Funo accoglie ca. 5.000 abitanti, mentre il Comune di Castel Maggiore possiede c.a. 18.000 abitanti; pertanto, la popolazione coinvolta più vicina alla nuova infrastruttura da realizzare ammonta a c.a. 23.000 abitanti. Stando ai dati dell'ISTAT, considerando le categorie più sensibili, la popolazione anziana residente nell'area ammonta a c.a. 2.700 abitanti, mentre i bambini (considerando un'età fino a 14 anni) sono pari a 2.819 abitanti.

Le attività socioeconomiche più importanti dei centri comunali prossimi alla nuova opera sono attività manifatturiere, seguite da commercio all'ingrosso e al dettaglio e attività immobiliari.

In particolare, le destinazioni d'uso che interessano l'area produttiva di Funo fanno riferimento a: funzioni industriali-artigianali, funzioni collaterali connesse all'attività principale, servizi tecnico-amministrativi, funzioni specializzate per la conservazione, trasformazione e commercializzazione di prodotti agricoli, depositi e magazzini, attività terziarie.

A tal proposito si riportano le tabelle ISTAT relative agli aspetti demografici del Comune di Argelato, in quanto determinante e rappresentativo per l'area.

Il grafico in basso, detto Piramide delle Età, rappresenta la distribuzione della popolazione residente ad Argelato per età e sesso al 1° gennaio 2021 (dati provvisori relativi all'ultimo anno disponibile da Demo Istat, Sito Web).

La popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull'asse Y, mentre sull'asse X sono riportati due grafici a barre a specchio con i maschi (a sinistra) e le femmine (a destra).

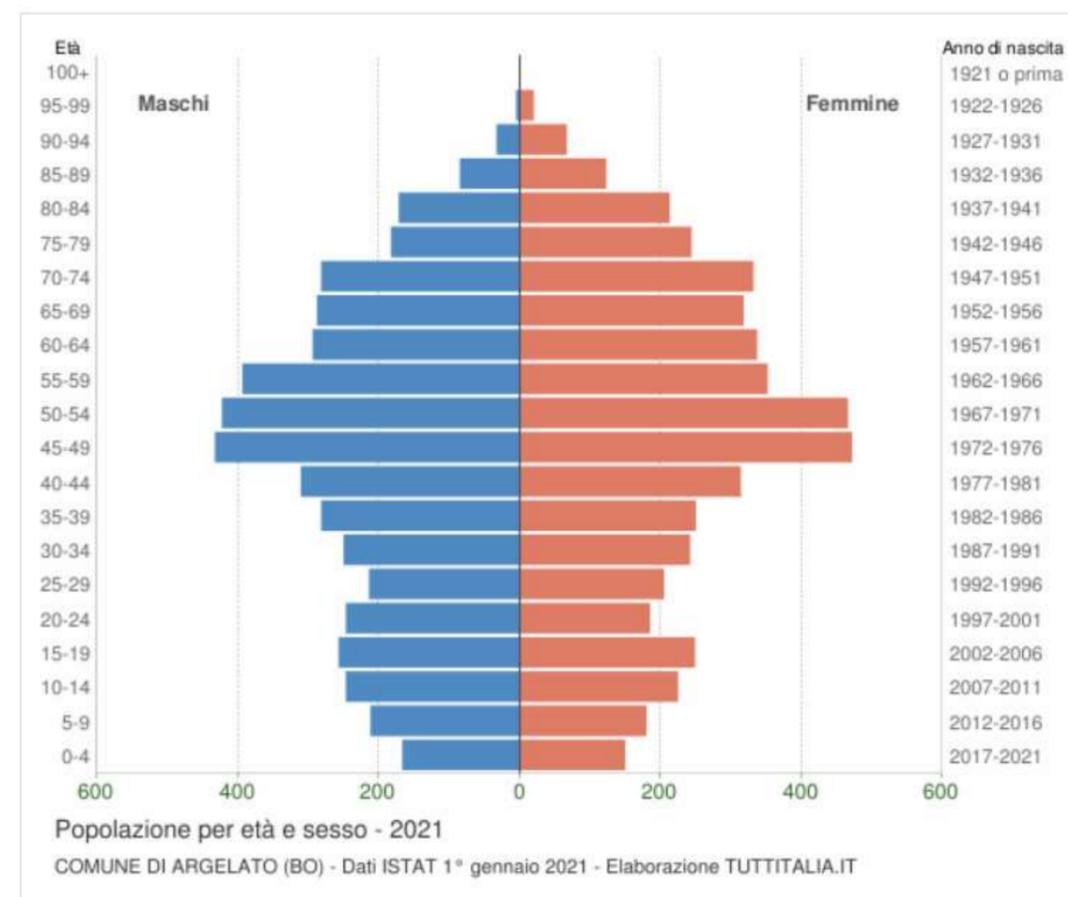


Figura 2-1. Estratti da ugeo.urbistat per il Comune di Argelato (BO), popolazione per età

in generale, la forma di questo tipo di grafico dipende dall'andamento demografico di una popolazione, con variazioni visibili in periodi di forte crescita demografica o di cali delle nascite per guerre o altri eventi.

La tabella seguente riporta il dettaglio del comportamento migratorio dal 2002 al 2019. Vengono riportate anche le righe con i dati ISTAT rilevati in anagrafe prima e dopo il censimento 2011 della popolazione.

Anno 1 gen-31 dic	Iscritti			Cancellati			Saldo Migratorio con l'estero	Saldo Migratorio totale
	DA altri comuni	DA estero	altri iscritti (a)	PER altri comuni	PER estero	altri cancell. (a)		
2002	699	36	5	373	0	1	+36	+366
2003	385	74	10	372	9	13	+65	+75
2004	448	54	8	443	6	4	+48	+57
2005	380	48	7	415	7	8	+41	+5
2006	477	30	4	533	8	13	+22	-43
2007	519	75	17	486	11	13	+64	+101
2008	468	84	6	456	12	21	+72	+69
2009	400	68	15	379	11	16	+57	+77
2010	391	51	4	359	8	31	+43	+48
2011 (*)	269	29	7	319	7	11	+22	-32
2011 (²)	129	7	1	109	4	31	+3	-7
2011 (³)	398	36	8	428	11	42	+25	-39
2012	415	38	84	368	19	58	+19	+92
2013	373	32	61	420	25	14	+7	+7
2014	334	37	28	316	20	26	+17	+37
2015	358	28	19	300	12	15	+16	+78
2016	334	30	20	347	35	21	-5	-19
2017	374	60	18	350	22	13	+38	+67
2018*	397	42	18	388	23	31	+19	+15
2019*	421	44	2	463	24	41	+20	-61

(a) sono le iscrizioni/cancellazioni in Anagrafe dovute a rettifiche amministrative.

(¹) bilancio demografico pre-censimento 2011 (dal 1 gennaio al 8 ottobre)

(²) bilancio demografico post-censimento 2011 (dal 9 ottobre al 31 dicembre)

(³) bilancio demografico 2011 (dal 1 gennaio al 31 dicembre). È la somma delle due righe precedenti.

(*) popolazione da censimento con interruzione della serie storica

TREND POPOLAZIONE		
Anno	Popolazione (N.)	Variazione % su anno prec.
2014	9.799	-
2015	9.844	+0,46
2016	9.820	-0,24
2017	9.865	+0,46
2018	9.853	-0,12
2019	9.764	-0,90

Variazione % Media Annuale (2014/2019): -0,07

Variazione % Media Annuale (2016/2019): -0,19

Figura 2-2. Estratti da ugeo.urbistat per il Comune di Argelato (BO), trend popolazione

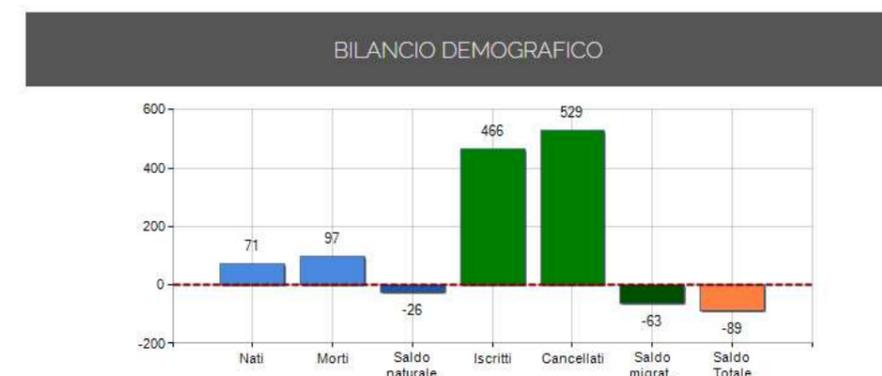


Figura 2-3. Estratti da ugeo.urbistat per il Comune di Argelato (BO), bilancio demografico

Per la caratterizzazione della situazione sanitaria esistente si è definito come ambito di indagine il territorio della Provincia di Bologna. In particolare, sono stati considerati i dati ISTAT sulle cause di morte relative ai decessi della Provincia interessata per il periodo 2013-2017, interrogati attraverso il software HFA fornito dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (Versione di Giugno 2020). Attualmente il database contiene 4000 indicatori. Con gli aggiornamenti periodici vengono aggiornati gli indicatori all'ultimo anno disponibile, vengono ampliate le serie storiche andando a ritroso nel tempo, viene potenziata l'informazione a livello provinciale, vengono aggiunti nuovi indicatori.

Nella seguente tabella si riportano i dati sul tasso di mortalità della Provincia di Bologna dovute a diverse malattie considerando individui maschi e femmine. I dati sono disponibili da 2003 al 2018. Dal 2019 non ci sono aggiornamenti ISTAT in merito, a causa del virus COVID-19 che ha portato a uno stravolgimento delle morti per questa infezione.

Anni	Tasso mortalità malattie infettive M+F	Tasso mortalità tubercolosi M+F	Tasso mortalità AIDS M+F	Tasso mortalità tumori M+F	Tasso mortalità tumori apparato digerente M+F	Tasso mortalità tumori maligni stomaco M+F	Tasso mortalità tumori maligni colon,retto,ano M+F	Tasso mortalità tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici M+F	Tasso mortalità tumori maligni trachea,bronchi,polmoni M+F	Tasso mortalità tumori maligni tessuti linfatici ed ematopoietico M+F	Tasso mortalità malattie ghiandole endocrine,nutrizionali,metabolismo M+F
2003	1.39	0.08	0.32	36.3	12.18	2.42	4.42	7.54	6.93	2.69	3.7
2004	1.48	0.05	0.18	35.97	11.81	2.71	4.1	7.38	6.73	2.92	4.07
2005	1.54	0.07	0.27	34.84	11.51	2.19	4.47	6.86	6.44	2.83	4.08
2006	1.71	0.15	0.29	34.91	11.35	2.05	4.25	7.18	6.57	2.74	4.48
2007	2.04	0.13	0.3	34.89	11.33	2.32	3.93	7.06	6.56	2.71	4.49
2008	1.87	0.06	0.31	35.28	10.91	1.6	4	7.37	6.78	2.98	4.24
2009	2.06	0.1	0.23	34.3	10.81	1.84	3.92	7	6.49	2.78	4.53
2010	2.09	0.07	0.28	34.19	11.31	2.03	4.05	7.38	6.96	2.5	4.69
2011	2.68	0.06	0.27	34.79	11.35	1.81	4.04	7.25	6.69	2.79	4.85
2012	2.66	0.08	0.2	34.81	10.92	1.86	3.96	7.41	6.78	2.8	4.9
2013	2.91	0.06	0.2	33.48	10.75	1.81	3.72	6.29	5.9	2.72	4.48
2014	3.25	0.11	0.2	32.91	10.71	1.55	3.71	6.42	5.91	2.64	4.67
2015	4.03	0.08	0.17	33.63	10.28	1.43	3.57	7.15	6.53	2.42	5.12
2016	3.35	0.08	0.16	33.42	10.65	1.53	3.7	6.75	6.26	2.57	4.84
2017	3.33	0.06	0.11	32.8	10.67	1.56	3.7	6.55	6.04	2.65	5
2018	3.67	0.03	0.13	33.02	10.55	1.6	3.53	6.57	6.06	2.62	4.7

Anni	Tasso mortalità malattie polmonari croniche ostruttive M+F	Tasso mortalità malattie apparato digerente M+F	Tasso mortalità cirrosi,altre malattie croniche fegato M+F	Tasso mortalità malattie apparato genito-urinario M+F	Tasso mortalità malattie pelle,tesuto sottocutaneo M+F	Tasso mortalità malattie sistema muscolare,tesuto connettivo M+F	Tasso mortalità sintomi,segni,stati morbosi definiti M+F	Tasso mortalità traumi,avvenimenti M+F	Tasso mortalità incidenti mezzi trasporto M+F	Tasso mortalità suicidio,autolesione M+F
2003	5.02	4.4	1.27	1.77	0.47	0.44	1.31	5.41	1.47	1.12
2004	3.94	4.5	1.21	1.6	0.43	0.49	1.2	5.03	1.15	0.93
2005	4.73	4.99	1.33	1.56	0.27	0.62	1.09	5.17	1.22	0.89
2006	4.33	4.37	1.16	1.96	0.3	0.6	1.24	5.01	1.25	1.01
2007	4.4	4.45	1.02	1.99	0.35	0.69	1.61	5.07	1.09	0.92
2008	4.98	4.49	1.08	1.99	0.22	0.64	1.31	5.06	1.03	1.02
2009	5.24	4.55	1.09	2.2	0.24	0.78	1.35	5.16	1	1.07
2010	4.8	4.31	1.06	1.96	0.29	0.76	1.14	4.86	0.83	1.03
2011	4.35	4.8	0.81	2.21	0.41	0.51	1.37	4.71	0.92	0.89
2012	5.02	4.85	0.79	2.15	0.29	0.6	1.77	4.7	0.75	0.99
2013	4.6	4.37	0.75	2.09	0.26	0.53	1.65	4.37	0.57	0.86
2014	4.16	4.53	0.84	2.24	0.29	0.59	2.25	4.35	0.74	0.9
2015	5.35	4.78	0.82	2.83	0.4	0.73	2.02	4.35	0.65	0.74
2016	5.25	4.35	0.8	2.36	0.31	0.69	1.72	4.79	0.63	0.91
2017	5.67	4.39	0.63	2.82	0.4	0.72	2.03	4.97	0.7	0.95
2018	4.96	4.45	0.76	2.87	0.28	0.65	1.94	5.23	0.67	0.92

Figura 2-4. Tassi di mortalità per le diverse malattie della Provincia di Bologna_HFA ISTAT

Anni	Tasso mortalità diabete mellito M+F	Tasso mortalità malattie sangue,organi ematopoietici,disturbi immunitari M+F	Tasso mortalità disturbi psichici M+F	Tasso mortalità malattie sistema nervoso,organi dei sensi M+F	Tasso mortalità malattie sistema circolatorio M+F	Tasso mortalità malattie ischemiche cuore M+F	Tasso mortalità disturbi circolatori encefalo M+F	Tasso mortalità malattie apparato respiratorio M+F	Tasso mortalità polmonite,influenza M+F
2003	2.59	0.49	3.31	3.96	46.46	17.78	10.97	8.71	2.15
2004	2.84	0.56	2.27	3.19	42.91	17.7	9.47	7.59	2.08
2005	2.94	0.51	3.19	3.43	44.13	17.2	9.95	8.63	2.39
2006	3.21	0.61	3.08	3.82	43.48	16.67	9.76	8.05	2.15
2007	3.3	0.59	2.67	4.2	42.37	15.99	9.45	8.08	2.05
2008	2.99	0.6	4.12	3.61	40.76	15.11	10.09	9.17	2.41
2009	3.28	0.65	3.82	3.63	40.84	14.86	9.99	9.84	2.63
2010	3.28	0.66	3.97	3.87	38.33	13.94	9.05	8.82	2.29
2011	3.35	0.69	4.39	3.73	39.78	15.03	8.92	8.93	2.79
2012	3.41	0.61	4.03	4.15	40.63	13.92	8.86	9.9	2.87
2013	3.25	0.47	3.96	3.39	39.2	13.08	9.02	9.2	2.56
2014	3.27	0.63	4.03	4	37.23	12.64	7.7	9.26	2.95
2015	3.57	0.59	5.02	4.28	41.77	13.65	8.55	11.6	3.74
2016	3.25	0.63	4.7	4.34	36.22	11.33	7.83	10.97	3.72
2017	3.44	0.57	5.58	4.07	38.8	12.25	8.89	11.63	3.84
2018	3.14	0.61	5.02	4.38	36.94	11.19	8.42	10.66	3.44

Analizzando i dati tratti dalla tabella è chiaro che il tasso di mortalità più elevato negli anni è dovuto a malattie del sistema circolatorio seguito da quello della mortalità per tumori e infine per malattie ischemiche e del cuore.

Il tasso di mortalità più basso invece, è riferibile alla malattia della tubercolosi seguito da quello per AIDS e infine da quello per malattie della pelle e del tessuto sottocutaneo.

2.1.2 Biodiversità

Tenuto conto dei contenuti della normativa forestale della regione Emilia Romagna "Regolamento Regionale 1 agosto 2018 n. 3, gli elementi oggetto di inventario sono stati raggruppati in tre categorie principali:

- aree boscate, che includono i soprassuoli boschivi, i rimboschimenti, i castagneti da frutto, le formazioni vegetali lineari ed i boschetti;
- i filari di alberi;
- singole piante (arboree).

I rilievi si sono svolti in due fasi metodologiche distinte. La prima fase di lavoro è consistita nell'individuazione di singoli alberi, filari, boschi e altre aree coperte da vegetazione arboreo-arbustiva su ortofoto aree panoramiche, google earth del 2014 che sono state georiferite sulla base della carta topografica CTR della Regione Emilia Romagna. Ogni oggetto è stato digitalizzato in ambiente GIS, sulla base del modello topologico descritto successivamente, e individuato mediante un identificativo progressivo numerico. A ciascun elemento è stato, inoltre, attribuito un codice identificativo in grado di sintetizzare le informazioni ricavabili dall'analisi delle ortofoto in relazione agli scopi del rilievo (tipologia dell'elemento e assimilabilità o meno ad area boscata ai sensi della normativa forestale vigente), oltre a elementi puramente identificativi quali la direzione e l'identificativo numerico sopra citato. I layer tematici così ottenuti hanno costituito il supporto per il rilievo in campo.

La seconda fase è consistita nel rilievo sul campo di tutta la fascia di territorio oggetto di indagine. Tale attività è stata svolta prevalentemente percorrendo (in entrambe le direzioni di marcia) i tratti di viabilità interessati, con sosta ove opportuno ed esecuzione dei rilievi.

In questa fase, utilizzando schede di rilevamento diverse per le tre categorie di elementi oggetto di censimento, si è proceduto alla verifica ed alla integrazione dei dati ricavati in sede di analisi fotogrammetrica.

In particolare, sono stati raccolti dati relativi:

- alla composizione specifica delle aree boscate e degli elementi lineari, nonché alla specie dei singoli alberi;
- alla forma di governo delle aree boscate;
- all'altezza media degli elementi lineari, nonché ad altezza e diametro dei singoli alberi.

In questa fase sono stati, inoltre, aggiunti elementi non rilevati in precedenza e ridefiniti elementi diversamente descritti nella prima fase del lavoro.

Una attenzione particolare è stata posta nella ricerca di eventuali elementi di particolare pregio nell'ambito di ogni categoria.

2.1.2.1 La flora

Per quanto alla flora rilevata, il rilievo è stato eseguito per la flora vascolare ad alto fusto e sono state individuate 28 piante vascolari elencate nella sottostante tabella.

Dal punto di vista tassonomico le 28 specie possono essere così suddivise:

Divisione	Taxa	Famiglia	Potenziali presenti
Gimnosperme	5	Cupressaceae	1
		Pinaceae	4
Angiosperme Dicotiledoni	23	Betulaceae	3
		Cornaceae	1
		Fabaceae	1
		Fagaceae	1
		Juglandaceae	1
		Magnoliaceae	1
		Moraceae	3
		Platanaceae	1
		Rosaceae	4
		Salicaceae	4
		Sapindaceae	2

Figura 2-5. Divisione per specie (flora)

La proporzione tra il numero di taxa appartenenti alla divisione delle Dicotiledoni e quello delle specie di Gimnosperme è relativamente equilibrata. Tale dato è presumibilmente ascrivibile al limitato numero di specie

rilevate nell'area indagata. A proposito delle specie di Gimnosperme (Conifere), si rappresenta come queste non siano taxa presenti spontaneamente negli ambienti planiziali, bensì introdotti per scopi ornamentali e di arredo.

Per quanto riguarda le famiglie, le specie più presenti nell'elenco appartengono alle famiglie Pinaceae, Salicaceae e Rosaceae (evidenziate in blu in tabella). Tra le specie di Pinaceae rilevate, si registrano specie alloctone ornamentali (*Cedrus libani*, *Cedrus deodara*) e specie talmente poco diffuse nelle regioni planiziali italiane da supporre che siano di origine artificiale (*Picea abies*). La presenza di Salicaceae è da mettere in relazione con la vicinanza di corsi d'acqua. Le Rosaceae presenti sono rappresentate dalla specie *Crataegus monogyna* e da tre taxa del genere *Prunus*; la presenza di quest'ultimi lascia intuire il passato utilizzo agricolo del territorio. Un contributo inferiore, ma sempre significativo, è dato dalle Moraceae e dalle Betulaceae.

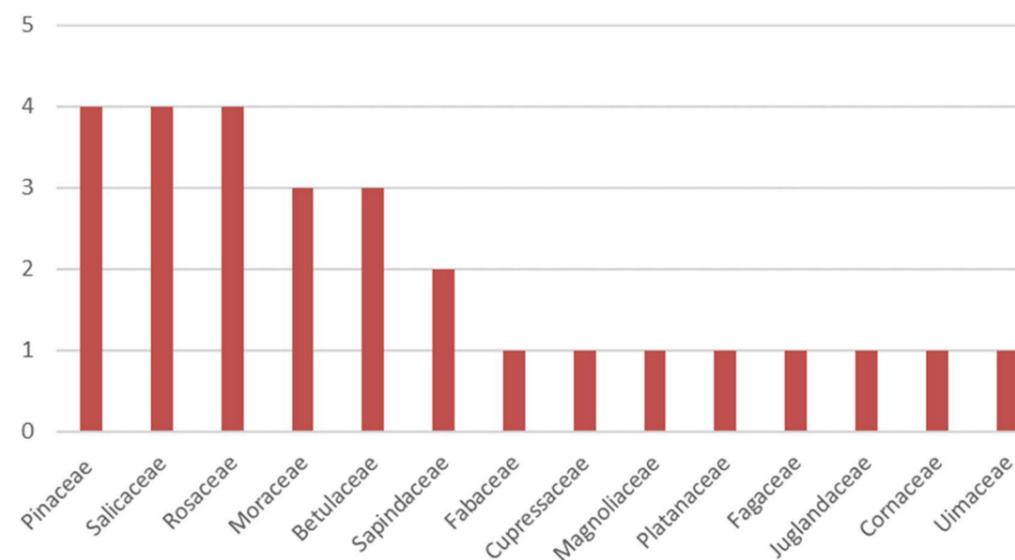


Figura 2-6. Tassonomia_Potenziali famiglie presenti

Un'attenta analisi si è poi concentrata su aspetti relativi all'ecologia delle specie (come forme biologiche ed elementi corologici) in grado di evidenziare parametri che aiutano a valutare sinteticamente le condizioni ambientali (grado di naturalità, livello d'antropizzazione) dell'area in questione.

Spettro biologico

Le forme biologiche secondo Raunkiaer (1934) corrispondono ad alcune categorie che raggruppano le specie vegetali in base agli adattamenti ed alle strategie adottate per superare la stagione avversa.

Nel caso delle specie rilevate nelle aree oggetto dell'intervento, esse appartengono tutte alla categoria delle Fanerofite (e Nanofanerofite): alberi e arbusti con gemme persistenti nell'inverno poste al di sopra del suolo, ad un'altezza non inferiore a 25 cm (oltre 2 m per le fanerofite, tra 2 m e 25 cm per le nanofanerofite).

La componente arbustiva o arborea rappresenta, quindi, il 100% delle specie dell'elenco delle specie rilevate: questo è abbastanza naturale in un paesaggio di pianura come quello che accoglierà la nuova infrastruttura in quanto la copertura arborea naturale è stata drasticamente ridotta dall'uso storico del territorio da parte dell'uomo.

Circa la metà delle fanerofite rilevate non sono comunque autoctone (provenienti da arredo verde di altre zone, da impianti artificiali lungo dossi erbosi o sponde di laghetti), fattore indice di una situazione naturale comunque disturbata.

Parte delle specie arboree e arbustive spontaneamente presenti nell'area di pianura appartengono, inoltre, ai generi Salix e Populus, presenti con quattro taxa presso gli argini di corsi d'acqua e lungo i bordi di piccole zone umide.

Nel comprensorio è ancora apprezzabile la presenza di esemplari isolati di Quercus robur, Morus alba, Morus nigra e Ulmus minor. Quest'ultimo risulta spesso presente anche in formazioni lineari e filari.

Spettro corologico

Per le specie presenti è stato inoltre elaborato uno spettro corologico che rappresenta una ripartizione percentuale delle specie floristiche censite in base alla loro categoria corologica (tassonomia che raggruppa le specie vegetali in base agli areali geografici di provenienza). Come riferimento per gli elementi corologici sono stati modificati e adattati gli elenchi di Pignatti (1982). In base alle attribuzioni delle diverse specie, è stato costruito il seguente spettro corologico.

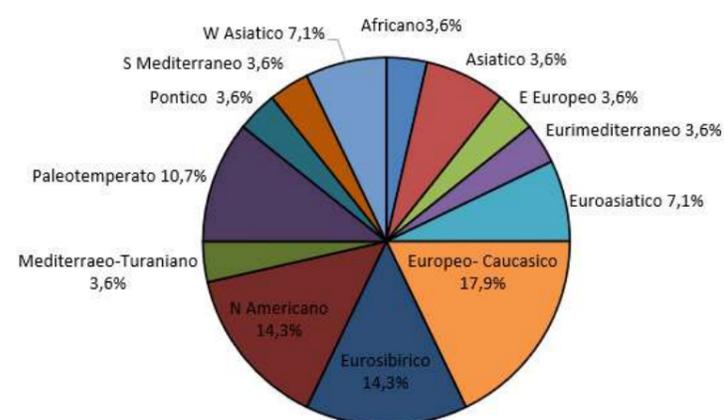


Figura 2-7. Spettro corologico delle specie presenti

Dall'analisi dello spettro corologico dell'area investigata, i più rappresentati tipi corologici risultano essere il raggruppamento europeo-caucasico (17,9%), seguito dai gruppi delle specie N-americane (14,3%) e delle specie paleotemperate (10,7%). Tuttavia, la maggior parte delle specie (ad eccezione delle africane e americane) sono ascrivibili al gruppo delle euroasiatiche inteso in senso ampio. Questo raggruppamento comprende piante a gravitazione europea, eurosiberiana, pontica, paleotemperata e mediterranea, e testimonia la presenza di condizioni complessivamente temperate che contraddistinguono il vasto comprensorio di pianura. L'esistenza, infine, di alcune specie a corologia pontica segnala un certo contributo da parte dei tipi più termofili.

Molti gruppi corologici sono rappresentati in quantità poco significative, dato parzialmente giustificabile dal ridotto numero di specie registrate.

2.1.2.2 Specie di interesse comunitario e specie di interesse conservazionistico

Il rilievo e lo studio dell'area hanno permesso anche l'individuazione di specie rare e minacciate presenti nel territorio e, quindi, meritevoli di particolare attenzione:

- considerate di interesse comunitario secondo la Direttiva 92/43/CEE "Habitat";
- protette da convenzioni internazionali (Bern, Washington).

È risultata una sola specie di interesse conservazionistico: Cedrus libani che è indicata come vulnerabile nelle Liste Rosse dello IUCN (International Union for Conservation of Nature). Questa, però, è una specie alloctona.

2.1.2.3 Specie alloctone o invasive

Nel territorio interessato dal progetto sono state inoltre riconosciute e censite delle specie alloctone e invasive, cioè taxa alloctoni con popolazioni che si auto-sostengono e che determinano un impatto rilevante sulle biocenosi locali costituite da specie naturalmente presenti in una determinata area, in cui si sono originate o sono giunte senza l'intervento diretto dell'uomo, intenzionale o accidentale. Nella tabella seguente si riporta l'elenco:

Nome scientifico	Nome comune	Alloctona	Invasiva
<i>Acer negundo</i> L.	Acer americano		X
<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Carrière	Cedro dell'Atlante	X	
<i>Cedrus deodara</i> (Roxb.) G. Don	Cedro dell'Himalaya	X	
<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	Cedro del libano	X	
<i>Cupressocyparis leylandii</i> (Dallim. & A.B. Jacks.) Dallim.	Cipresso di Leyland	X	
<i>Juglans regia</i> L.	Noce comune	X	
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	Magnolia	X	
<i>Morus alba</i> L.	Gelso bianco	X	
<i>Morus nigra</i> L.	Gelso nero	X	
<i>Platanus acerifolia</i> (Aiton) Willd.	Platano comune	X	
<i>Prunus armeniaca</i> L.	Albicocco	X	
<i>Robinia pseudacacia</i> L.	Robinia		X

Tabella 2-1. Individuazione delle specie invasive tra l'elenco di quelle alloctone

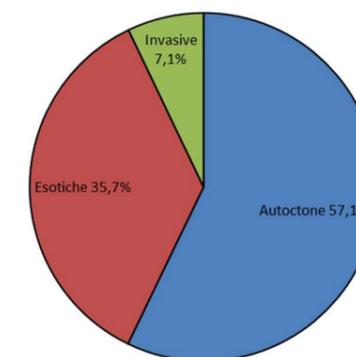


Figura 2-8. Distribuzione tra specie autoctone, invasive e esotiche

Circa il 34% delle specie rilevate risultano essere alloctone; di esse il 7% risultano essere specie invasive. In particolare, si tratta di Robinia pseudoacacia e Acer negundo.

Robinia pseudoacacia - Neofita, introdotta in Europa nel 1601 e in Italia nel 1662 (Orto Botanico di Padova). Introduzione deliberata, almeno inizialmente, come soggetto sperimentale di provenienza coloniale, poi scambiata privatamente tra cultori e appassionati e quindi, nella seconda metà dell'Ottocento, impiegata in modo estensivo per consolidare gli argini delle prime linee ferroviarie in costruzione.

Nei boschi causa perdita di biodiversità in quanto soppianta le specie legnose autoctone. Il contenuto di azoto delle sue foglie è di 1.5-2.5 volte maggiore che nelle altre latifoglie (Ziegler, 1958), grazie alla simbiosi con batteri del genere Rhizobium che fissano l'azoto atmosferico. La caduta delle foglie determina, quindi, un aumento dell'azoto nel suolo e la comparsa di molte specie ammoniacali. A differenza di altre vegetazioni eutrofiche, è la presenza della robinia che crea le condizioni per un insediamento della flora nitrofila.

Acer negundo - Originaria delle regioni centro-orientali del Nordamerica, introdotta tra la fine del XVII e gli inizi del XVIII secolo in Europa continentale, dove si comporta spesso come una pericolosa specie infestante a causa della grande disseminazione dei frutti alati da parte del vento. E' un albero spogliante od un grosso arbusto dalle dimensioni molto variabili (dai 5 ai 20 m di altezza) con portamento espanso e chioma irregolare; ha crescita molto rapida ed è poco longevo. In Italia è diffuso soprattutto al nord e al centro, molto comune nella pianura Padana, dove lo si ritrova inselvaticito intorno alle case e nelle siepi, così come sui terreni incolti e nei lotti liberi delle aree cittadine. È molto diffuso, in particolare nelle varietà da esso derivate (come nel nostro caso, trattandosi della tipologia di cultivar "variegatum"), come pianta ornamentale nei parchi o nei giardini, grazie anche alla sua crescita rapida.

Per quanto riguarda le specie alloctone non invasive (soprattutto per le essenze arboree impiegate in giardini, parchi e talvolta lungo le strade) sarebbe opportuno ridurre comunque l'utilizzo nei contesti di valenza ecologica più elevata (nodi e corridoi della rete ecologica locale).

2.1.2.4 Vegetazione naturale o seminaturale

L'analisi ricomprende le sole aree boscate, che includono i soprassuoli boschivi, i rimboschimenti, le formazioni vegetali lineari ed i boschetti; non sono considerati i singoli esemplari arborei isolati né i filari alberati monospecifici. Si sottolinea come, precedentemente affermato che, l'analisi della flora vascolare si limita alla vegetazione d'alto fusto e non comprende la caratterizzazione delle specie arbustive ed erbacee.

Piccoli nuclei boscati (boschetti)

Si riconoscono nell'area piccole aree a struttura forestale legate alla libera evoluzione di aree incolte oppure aree rimboscate per fini ricreativi e paesaggistici, spesso conseguenti alle recenti disposizioni comunitarie. In dettaglio si individuano "formazioni di boschetto" (quelle a dominanza di specie igrofile (pioppo e salice) o mesofile (olmo), e quelle rappresentate dal robinieto avventizio a carattere quasi monospecifico): costituite da specie arboree con la compresenza eventuale di specie arbustive nei quali la componente arborea (individui di altezza superiore a 5 m) esercita una copertura sul suolo superiore al 40% e la superficie complessiva di riferimento è inferiore a 5.000mq, così come definito ai sensi dell'art. 13 della L.R. (Emilia Romagna) 4 settembre 1981, n. 30.

Formazioni vegetali lineari e gruppi di alberi

L'art. 13 della L.R. 4 settembre 1981, n. 30 definisce le formazioni vegetali lineari come qualsiasi formazione arbustiva o arborea di origine naturale o antropica avente larghezza media inferiore a 20m e lunghezza pari ad almeno 3 volte la dimensione media della larghezza. In caso di preponderante componente arborea (formazioni di ripa o di forra, fasce frangivento, ecc.) l'altezza media della vegetazione arborea è maggiore di 5m. In caso di prevalente presenza di specie arbustive (siepi, siepi alberate) l'altezza media della vegetazione risulta inferiore a 5m. Sono esclusi i filari di piante arboree quali, ad esempio, le alberature stradali non accompagnate da una significativa complessità strutturale, come nelle siepi alberate, che, quindi, sono incluse.

Per l'area in questione le formazioni lineari sono rappresentate sia da fasce di vegetazione dominate dall'infestante Robinia pseudoacacia o Acer negundo, sia da formazioni autoctone a carattere igrofilo (genn. Populus) o mesofilo (Acer campestre), che probabilmente rappresentano situazioni avventizie di recente colonizzazione, piuttosto che lembi residuali del popolamento originario.

Benché le formazioni vegetali riparie possano occasionalmente rivestire un ruolo ecologico importante, potendo fungere da corridoi faunistici fra aree naturali distanti, quelle dominate dal robinieto presentano in genere una complessità strutturale troppo scarsa per ricoprire efficacemente tale ruolo. In merito al pregio intrinseco di tali formazioni, questo risulta invariabilmente molto scarso data la ridotta biodiversità al loro interno e la

rarefazione delle specie autoctone e/o caratterizzanti. Le formazioni lineari a carattere autoctono presentano solitamente valori di connettività ecologica maggiore, sebbene siano largamente dipendenti dallo stato di conservazione del popolamento e dalle caratteristiche della formazione stessa (es. carattere arboreo o arbustivo, strutturazione degli strati dominati, eccetera).

Nella presente sezione (formazioni lineari) si decide di includere anche i gruppetti di piante d'alto fusto (2-4 individui) che non possono essere fatti rientrare nella definizione di "boschetto", ma che tuttavia rappresentano un elemento vegetazionale non trascurabile in area di rilievo. Tali formazioni si presentano composte da pochi individui appartenenti a specie autoctone ad ampia plasticità ecologica, comunemente reperite anche in contesti antropizzati o costruiti; sono inoltre presenti specie alloctone non invasive, introdotte verosimilmente a fini ornamentali, e popolamenti monospecifici ad alloctone invasive (robinia). Il valore conservazionistico di tali formazioni è relativamente basso.

Infine, nella presente categoria sono stati inclusi gli appezzamenti agricoli coltivati ad alberi da frutto, presenti in area di studio. In questo caso, pur trattandosi di formazioni vegetate lineari di una certa altezza e continuità, si tratta di impianti perfettamente artificiali, monospecifici, sottoposti ad intense cure colturali e pertanto privi di qualsiasi valore conservazionistico.

2.1.2.5 Ecosistemi

Per l'individuazione delle possibili interferenze a livello macroscopico (ecosistema) sono stati presi in considerazione il sistema delle aree ad elevato pregio conservazionistico incluse nella Rete Natura 2000 (SIC) situati nelle pertinenze dell'area di studio, nonché dei collegamenti (corridoi ecologici) presenti tra di esse.

L'area attraversata dal progetto in esame ha interferenze praticamente nulle con i nodi ecologici evidenziati. Prendendo a riferimento i siti della rete Natura 2000 (nodi complessi principali del territorio provinciale), l'area vasta centrata sul tracciato di progetto non sembra poter interferire in maniera apprezzabile con nessun nodo.

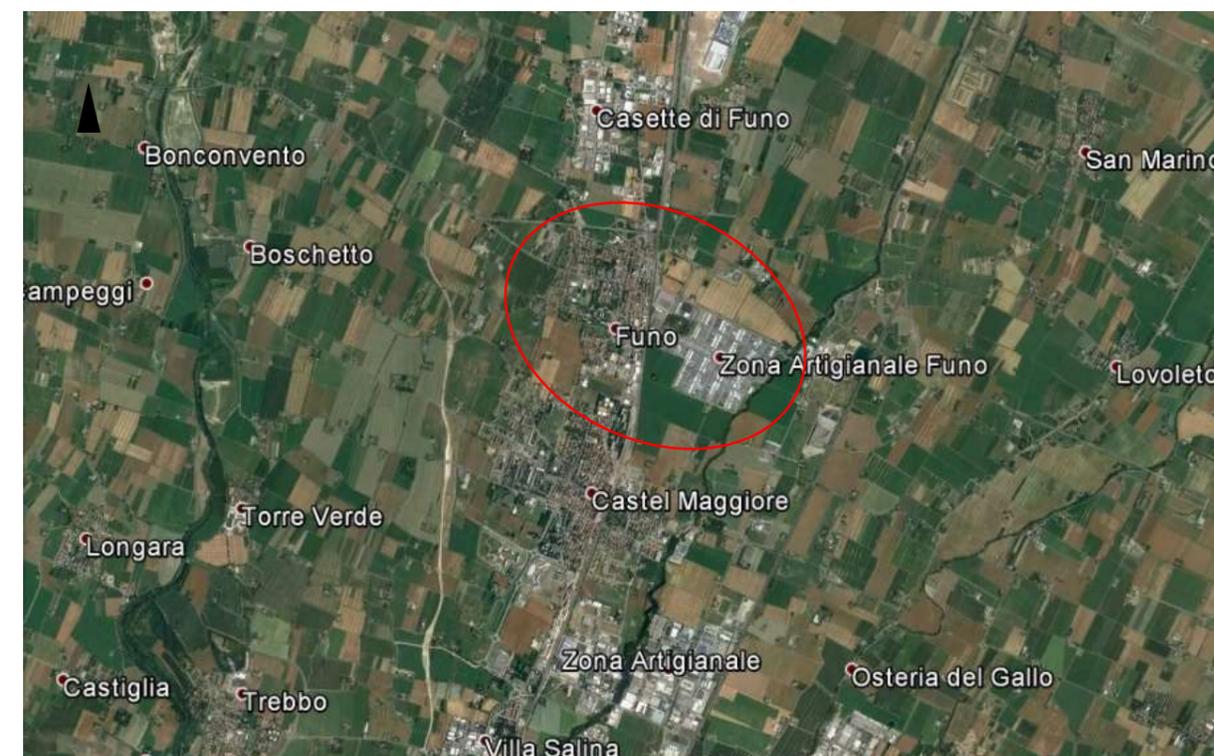


Figura 2-9. Area vasta comprendente gli ambiti dei singoli interventi in progetto

È stato visionato il sistema delle aree ad elevato pregio conservazionistico incluse nella Rete Natura 2000 (SIC) situate nelle pertinenze dell'area di studio, nonché dei collegamenti (corridoi ecologici) presenti tra di esse. L'area attraversata dal progetto in esame ha interferenze praticamente nulle con i nodi ecologici evidenziati.

Rispetto all'area interessata dal progetto, le aree SIC più prossime (che comprendono sia i sistemi pliocenici e le aree golenali a S di Bologna, sia le aree agricole o umide recuperate all'interno della Bassa Emiliana, a N del capoluogo) sono situate a diversi chilometri di distanza, e non presentano continuità ambientali significative con l'area in esame. Parimenti, non risultano interferite aree identificate come ZPS.

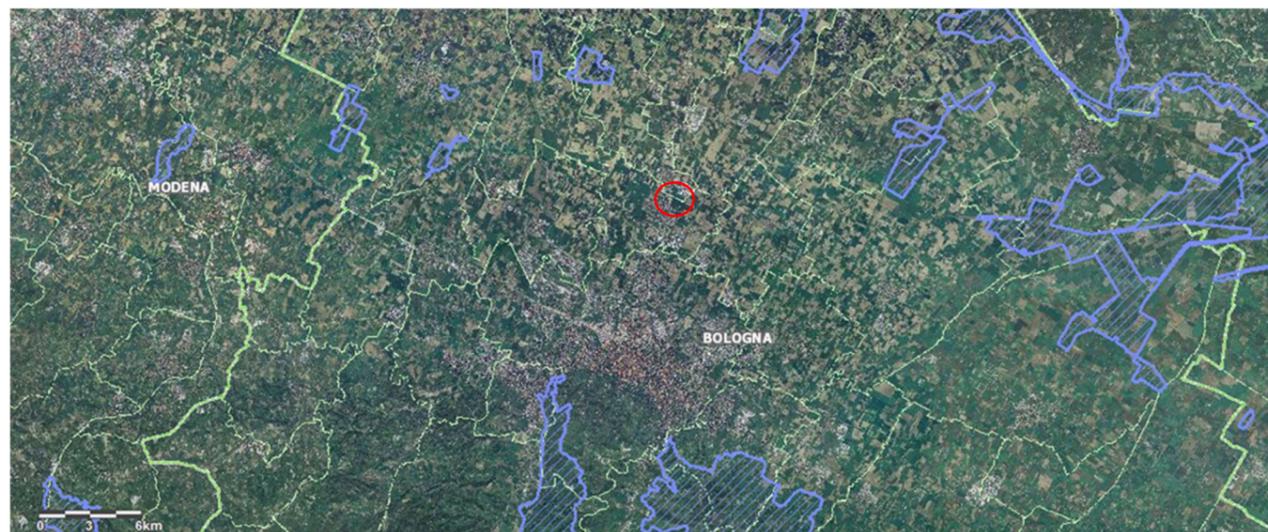


Figura 2-10. Rete Natura 2000: zone di protezione speciale (ZPS) presso l'area vasta. Fonte: Geoportale Nazionale, progetto Natura2000, <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>



Figura 2-12. Aree di collegamento ecologico di livello regionale. Fonte: Regione Emilia Romagna – ambiente, <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it>

Non si registrano pertanto possibili interferenze rispetto all'assetto ecologico dell'area.

2.1.2.6 La fauna

Il quadro che emerge dalla lista delle specie potenzialmente presenti è quello della tipica area pianeggiante dell'Italia settentrionale, caratterizzata da una matrice agricola in cui è forte la pressione insediativa e che ospita tendenzialmente specie generaliste dal punto di vista della selezione dell'habitat. All'interno della matrice ambientale pianeggiante spesso tuttavia si possono trovare elementi residui di naturalità (prati, corsi d'acqua, aree boschive, zone umide, elementi lineari arboreo arbustivi) che consentono di ospitare anche specie maggiormente selettive e legate a questi particolari tipi di habitat. Nel caso dell'area di studio tali elementi sono risultati limitati numericamente e di scarsa qualità dal punto di vista naturalistico. L'unico corso d'acqua presente è il Canale Navile che tuttavia non costituisce un elemento significativo dal punto di vista naturalistico.

Complessivamente sono state rinvenute informazioni relative a 82 specie di Vertebrati (Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi).

La classe di vertebrati maggiormente rappresentata è naturalmente quella degli uccelli (46 specie). Essi sono infatti più numerosi delle altre classi e costituiscono il *taxon* maggiormente studiato in molti contesti geografici, tra cui quello di progetto, anche grazie alla facilità con cui possono essere rilevati. Gli uccelli inoltre possono frequentare una determinata area in diverse fasi del ciclo annuale: nidificazione, svernamento o migrazione. Ben rappresentati anche i mammiferi con 26 specie appartenenti per lo più all'ordine dei Roditori (13 specie). Sono infine state raccolte informazioni di presenza effettiva o potenziale per 5 di Anfibi e 5 di Rettili.

L'elenco faunistico emerso dall'analisi dei dati bibliografici può essere considerato un elenco della fauna potenzialmente presente in un ambito di pianura con una collocazione prossima a quella dell'area di progetto. Nel caso specifico di quest'ultima, il sopralluogo ha tuttavia permesso di verificare l'assenza pressoché totale di elementi naturalistici di pregio. Fanno eccezione i maceri, raccolte di acqua ferma annesse alle case coloniche, la cui funzione originaria era quella della macerazione della canapa, un tempo coltivata abbondantemente nella pianura bolognese.

Proprio in uno di questi maceri è infatti stato osservato nel corso del sopralluogo un individuo di Martin pescatore (*Alcedo atthis*, specie elencata nell'allegato I alla Direttiva 2009/147/CE). Pur rappresentando potenzialmente un elemento di interesse per la conservazione della biodiversità, i maceri sono inseriti attualmente in



Figura 2-11. Rete Natura 2000: localizzazione delle aree Rete Natura 2000. Fonte: Geoportale Emilia Romagna, progetto Natura2000, <https://geoportale.regione.emilia-romagna.it>

un contesto ambientale molto degradato (nello stesso macero in cui è stato osservato il martin pescatore è stata peraltro osservata una Nutria, *Myocastor coypus* specie alloctona e invasiva).
 L'area di progetto è risultata complessivamente molto compromessa dal punto di vista naturalistico, a causa della scarsità di elementi naturali o naturaliformi nonché della estesa presenza di infrastrutture viarie che generano una importante frammentazione della continuità ecologica.

Classe	N. specie	Ordine	N. specie	Famiglia	N. specie
Amphibia	5	Urodela	1	Salamandridae	1
		Anura	4	Bufonidae	2
				Hylidae	1
				Ranidae	1
Reptilia	5	Chelonii	2	Emydidae	2
		Squamata	3	Colubridae	3
Aves	46	Ciconiiformes	1	Ardeidae	1
		Anseriformes	1	Anatidae	1
		Falconiformes	2	Accipitridae	1
				Falconidae	1
		Galliformes	2	Phasianidae	2
		Gruiformes	2	Rallidae	2
		Columbiformes	2	Columbidae	2
		Cuculiformes	1	Cuculidae	1
		Strigiformes	4	Tytonidae	1
				Strigidae	3
		Apodiformes	1	Apodidae	1
		Coraciiformes	1	Upupidae	1
		Piciformes	3	Picidae	3
		Passeriformes	26	Alaudidae	1
				Hirundinidae	2
				Motacillidae	1
				Turdidae	3
				Sylviidae	3
				Paridae	2
				Sittidae	1
				Remizidae	1
				Oriolidae	1
				Laniidae	1
				Corvidae	3
				Sturnidae	1
				Passeridae	2
Fringillidae	4				
Mammalia	26	Rodentia	13	Cricetidae	4
				Gliridae	2
				Muridae	5
				Myocastoridae	1
				Sciuridae	1
		Lagomorpha	1	Leporidae	1
		Erinaceomorpha	1	Erinaceidae	1
		Soricomorpha	5	Soricidae	4
				Talpidae	1
		Chiroptera	4	Vespertilionidae	4
		Carnivora	2	Canidae	1
				Mustelidae	1

Tabella 2-2. Tassonomia delle specie presenti



Figura 2-13. Macero situato in corrispondenza di uno dei siti di intervento presso cui sono stati osservati durante il sopralluogo un individuo di martin pescatore (*Alcedo atthis*) ed uno di nutria (*Myocastor coypus*)

2.1.2.7 Specie di interesse comunitario e specie di interesse conservazionistico

Alla luce degli di tutela e di valutazione del rischio di estinzione delle specie potenzialmente presenti in contesti ambientali simili a quello di progetto tra cui:

- Direttiva 2009/147/CE (Direttiva Uccelli) e la Direttiva 92/43/CEE (Direttiva Habitat);
- Convenzione di Berna (Allegato II "Specie di fauna rigorosamente protette");
- Legge 11 febbraio 1992, n. 157 "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio", in particolare solo quelle considerate particolarmente protette (art. 2);
- Lista Rossa dei Vertebrati Italiani (Rondinini et al., 2013).

sono state individuate le potenziali emergenze conservazionistiche nell'area vasta di progetto.

Questa azione consente poi la stima indiretta dell'intensità delle attività antropiche che potrebbero avere effetti negativi sulla biodiversità a scala locale nonché l'identificazione di specie bersaglio su cui concentrarsi per stimare nel dettaglio gli eventuali impatti.

In Tabella 2-8 si riporta il risultato dell'analisi effettuata. Dalla tabella sono state escluse le specie alloctone per il territorio italiano che verranno trattate nel paragrafo successivo.

Classe	Specie	Lista Rossa	Dir. 2009/147/C E All. I	Dir. 92/43/CEE All. II	Dir. 92/43/CEE All. IV	Conv. Berna All. II	LN 157/92
Amphibia	<i>Triturus carnifex</i>	NT		x	x	X	
	<i>Bufo bufo</i>	VU					

Classe	Specie	Lista Rossa	Dir. 2009/147/C E All. I	Dir. 92/43/CEE All. II	Dir. 92/43/CEE All. IV	Conv. Berna All. II	LN 157/92
Reptilia	<i>Bufo viridis</i>	LC			x	X	
	<i>Emys orbicularis</i>	EN		x	x	X	
	<i>Hierophis viridiflavus</i>	LC			x	X	
	<i>Natrix tessellata</i>	LC			x	X	
Aves	<i>Ixobrychus minutus</i>	VU	x			X	
	<i>Accipiter nisus</i>	LC				X	PP
	<i>Falco tinnunculus</i>	LC				X	PP
	<i>Tyto alba</i>	LC				X	PP
	<i>Athene noctua</i>	LC				x	PP
	<i>Strix aluco</i>	LC				x	PP
	<i>Asio otus</i>	LC				x	PP
	<i>Upupa epops</i>	LC				x	
	<i>Jynx torquilla</i>	EN				x	
	<i>Picus viridis</i>	LC				x	PP
	<i>Dendrocopos major</i>	LC				x	PP
	<i>Alauda arvensis</i>	VU					
	<i>Hirundo rustica</i>	NT				x	
	<i>Delichon urbicum</i>	NT				x	
	<i>Motacilla flava</i>	VU				x	
	<i>Luscinia megarhynchos</i>	LC				x	
	<i>Saxicola torquatus</i>	VU				x	
	<i>Cisticola juncidis</i>	LC				x	
	<i>Sylvia atricapilla</i>	LC				x	
	<i>Phylloscopus collybita</i>	LC				x	
	<i>Cyanistes caeruleus</i>	LC				x	
	<i>Parus major</i>	LC				x	
	<i>Sitta europaea</i>	LC				x	
	<i>Remiz pendulinus</i>	VU					
<i>Oriolus oriolus</i>	LC				x		
<i>Lanius collurio</i>	VU		x				
<i>Passer italiae</i>	VU						
<i>Passer montanus</i>	VU						
<i>Serinus serinus</i>	LC					x	
<i>Carduelis chloris</i>	NT					x	
<i>Carduelis carduelis</i>	NT					x	
Mammalia	<i>Arvicola terrestris</i>	NT					
	<i>Muscardinus avellanarius</i>	LC			x		
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LC			x	x	
	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC			x	x	
	<i>Hypsugo savii</i>	LC			x	x	
	<i>Eptesicus serotinus</i>	NT			x	x	

Tabella 2-3. Individuazione delle priorità di conservazione. Codici della Lista Rossa: EN = in pericolo; VU = vulnerabile; NT = prossima al rischio; LC = a minor preoccupazione

Complessivamente sono state individuate 43 specie di vertebrati di interesse per la conservazione.

La presenza di specie di interesse conservazionistico riguarda dunque circa la metà delle specie potenzialmente presenti (52,4%) anche se, come emerge dall'analisi del rischio di estinzione (Lista Rossa), lo stato di conservazione di molte di esse non desta particolari preoccupazioni.

In dettaglio:

- Per quanto riguarda la Lista Rossa sono presenti 2 specie in pericolo di estinzione (EN): un rettile, la testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*) e un uccello, il torcicollo (*Jynx torquilla* – per questa classe la lista rossa fa riferimento al pericolo di estinzione come nidificanti). Vi sono poi 9 specie vulnerabili al rischio di estinzione (1 anfibio e 8 uccelli) e 7 prossime allo stato di minaccia (1 anfibio, 4 uccelli e 2 mammiferi). Le restanti specie invece non sono da considerarsi attualmente a rischio di estinzione nel nostro Paese.
- 2 sole specie di Uccelli di interesse comunitario secondo la Direttiva 2009/147/CE concernente la conservazione degli uccelli selvatici - Allegato I, di cui nessuna specie oggetto di specifici Piani di Azione elaborati dal Comitato Ornith; le specie contenute in questo allegato della Direttiva Uccelli devono essere soggette ad una tutela rigorosa inoltre i siti più importanti per queste specie vanno tutelati designando "Zone di Protezione Speciale - ZPS", devono quindi essere svolte eventuali valutazioni di incidenza di piani, progetti e interventi su siti della rete Natura 2000). Nel caso dell'area di progetto alle due specie sopracitate (*tarabusino Ixobrychus minutus*, e *averla piccola, Lanius collurio*) va aggiunto il martin pescatore osservato durante il sopralluogo (si arriva così al 3,7 % delle specie potenzialmente presenti);
- 2 specie di interesse comunitario secondo la Direttiva 43/92/CEE - Allegato II (2,4% delle specie), di cui nessuna specie considerata prioritaria (*); le specie di questo allegato sono considerate le più importanti dalla Direttiva Habitat e la loro conservazione richiede agli Stati Membri misure rigorose di protezione, la designazione di Zone Speciali di Conservazione (Z.S.C.) e quindi l'eventuale valutazione di incidenza di piani, progetti e interventi su siti della rete Natura 2000;
- 10 specie di interesse comunitario secondo la Direttiva 43/92/CEE "Habitat" - Allegato IV (12,2% della ricchezza faunistica totale); le specie contenute in questo allegato della Direttiva richiedono una protezione rigorosa da parte degli Stati Membri;
- 35 taxa tutelati dalla Convenzione di Berna relativa alla conservazione della vita selvatica e l'ambiente naturale in Europa – Allegato II (42,74% della ricchezza faunistica totale); i Paesi contraenti devono tutelare le specie in allegato e i loro habitat, svolgendo tutte le azioni necessarie alla loro conservazione;
- 8 taxa particolarmente protetti dalla Legge 11 febbraio 1992, n. 157 "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio" (9,8% della ricchezza faunistica).

2.1.2.8 Specie alloctone

Le specie alloctone (o esotiche o aliene) sono quelle che non appartengono alla fauna originaria di una determinata area, ma che vi sono giunte per l'intervento diretto dell'uomo (intenzionale o accidentale). Si definiscono poi "invasive" le specie alloctone con popolazioni che si autosostengono e che determinano un impatto rilevante sulle biocenosi locali (habitat e specie autoctone) colonizzando rapidamente e in maniera massiva nuovi territori.

Non essendo ancora presenti checklist ufficiali della fauna alloctona e invasiva in Italia, si è fatto riferimento esclusivamente allo status di specie "introdotta" riportato nella Lista Rossa dei vertebrati Italiani.

Classe	Specie	Nome comune
Reptilia	<i>Trachemys scripta</i>	Testuggine palustre americana
Aves	<i>Phasianus colchicus</i>	Fagiano comune
Mammalia	<i>Mus musculus</i>	Topo domestico
Mammalia	<i>Rattus norvegicus</i>	Ratto nero
Mammalia	<i>Rattus rattus</i>	Surmolotto
Mammalia	<i>Myocastor coypus</i>	Nutria

Tabella 2-4. Individuazione delle specie alloctone o introdotte tra l'elenco di quelle potenzialmente presenti nell'area di studio

La classe vertebrata maggiormente afflitta dal problema delle specie alloctone è quella dei pesci; per questa classe, tuttavia, non sono disponibili dati per l'area di progetto.

Nell'area di studio sono tuttavia presenti potenzialmente almeno 6 specie tra le altre classi di vertebrati.

Tra i rettili si segnala la testuggine palustre americana specie ampiamente utilizzata come animale domestico e spesso rilasciata in natura dove ha recentemente mostrato di potersi riprodurre.

Per quanto concerne gli uccelli l'unica specie introdotta è il fagiano (*Phasianus colchicus*), specie ormai naturalizzata e della quale vengono tuttora rilasciati in natura numerosi individui nell'ambito della gestione faunistico-venatoria.

Tra i mammiferi si segnalano infine 4 specie di roditori di cui 3 introdotti in epoca storica e uno invece, la nutria (*Myocastor coypus*), di recente introduzione. Questa specie, peraltro osservata nel corso del sopralluogo, ha dimostrato di poter generare impatti negativi importanti attraverso l'alimentazione selettiva su alcuni tipi di vegetazione acquatica nonché attraverso la predazione di uova e la distruzione di nidi di diverse specie di uccelli acquatici tra cui alcuni di rilevante interesse conservazionistico.

2.1.3 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

Il presente capitolo analizza per l'ambito di studio la qualità del suolo attesa presso l'area, l'uso del suolo dell'area di progetto è stato dedotto dai dati del Geoportale della Regione Emilia-Romagna. Per la caratterizzazione del patrimonio agroalimentare è stata infine definita una scala in ambito provinciale.

Per quanto riguarda questi fattori ambientali si è proceduto dunque con una descrizione:

- della qualità del suolo nell'area di progetto;
- dell'uso del suolo;
- del patrimonio agroalimentare

2.1.3.1 Qualità del suolo

I siti contaminati presenti in Anagrafe regionale al 31 dicembre 2020, (data relativa all'ultima determina dirigenziale regionale), sono 1.151, dei quali 1.144 sono Siti di Interesse Regionale (SIR) e 7 sono Siti di Interesse Nazionale (SIN). In Emilia-Romagna, la maggior parte dei SIR è localizzata nelle province di Ravenna e Bologna, in quanto sono province in cui, anche storicamente, si hanno i maggiori insediamenti industriali, con presenza di industrie chimiche, meccaniche, della raffinazione e trasformazione degli idrocarburi ecc.

La maggior parte dei siti contaminati in Emilia-Romagna presenta una contaminazione legata alla presenza di idrocarburi, soprattutto pesanti (C>12), idrocarburi aromatici leggeri della famiglia dei BTEX (principalmente benzene) e metalli (in particolare piombo).

Non si riscontrano perimetrazioni nell'area di progetto relative a siti SIN (Siti di Interesse Nazionale) o SIR (Siti di Interesse Regionale (elenco aggiornato nell'Anagrafe dei siti inquinati DD.3392 del 25 febbraio 2021).

Non risultano dunque, nell'area che sarà interessata dal tracciato, evidenze di problematiche ambientali dovute a precedenti contaminazioni del suolo.

2.1.3.2 Uso del suolo

L'area Nord della Città di Bologna non presenta una geografia diversificata e mutevole: una vasta zona pianeggiante verso nord con relativo ritmo di alternanza di fiumi, canali, corsi d'acqua.

Questa condizione morfologica ha favorito una distribuzione di uso del suolo abbastanza prevedibile: seminativi semplici irrigui.

Da quanto emerso dell'analisi dello studio dell'uso del suolo, tramite la cartografia prodotta tratta dai dati del Geoportale della Regione Emilia-Romagna (Uso del suolo di dettaglio - Provincia di Bologna 2014), si può dedurre come l'ambiente in cui si inserirà il progetto sia prevalentemente agricolo (seminativi avvicendati, prati avvicendati, vigneti).

In particolare:

La quasi totalità del tragitto principale attraversa l'area adibita a "Seminativi semplici irrigui", correndo localmente in "aree verdi associate alla viabilità" e "strutture residenziali isolate". Nello specifico: tra la progressiva 0+700 e 0+900 il tragitto attraversa "insediamenti agro-zootecnici" e di "servizi". A Sud della progressiva 1+950 e 2+200 è perimetrata un'area adibita a "Discariche e depositi di cave, miniere industrie" con all'interno un "bacino artificiale". Lo svincolo S4-LV4-R04E ricade in area contrassegnata come "autostrade e superstrade". La rotonda S4-RO invece, si sviluppa tra aree definite "rete stradale Rs", "insediamenti produttivi" e "tessuto residenziale rado", mentre la rotonda presso Centergross si sviluppa su una superficie definita "rete stradale", in prossimità di un'area definita "Insediamenti produttivi".

Per le aree di cantiere:

Settori 1 e 5: "aree verdi associate alla viabilità"

Settori 2, 6, 7, CB e Co e campi travi: "Seminativi semplici irrigui"

Settore 3 e 4: "Reti stradali"

Concludendo, le aree a seminativi rappresentano la percentuale maggiore dell'intero intervento, rivelandosi l'elemento caratterizzante dell'area in esame. Per quanto riguarda le aree urbanizzate invece, esse rappresentano una percentuale minore, composta da quelle residenziali, sostanzialmente una piccolissima percentuale, alla quale si aggiungono una parte di insediamenti commerciali e di reti stradali.



Figura 2-14.. "seminativi semplici irrigui" nell'area



Figura 2-15. "Strutture residenziali isolate" presso torrente Navile



Figura 2-16. La discarica con bacino artificiale



Figura 2-17. Insediamento agro-zootecnico (rotonda Segnatello)

2.1.3.3 Patrimonio agroalimentare

La Provincia di Bologna è tradizionalmente vocata all'agricoltura e i numerosi complessi residenziali storici che oggi risaltano nel territorio sono una testimonianza delle grandi tenute agricole del passato, dove i proprietari terrieri si ritiravano in "villeggiatura", per ragioni di svago e piacere, ma anche per controllare da vicino l'attività agricola nei propri possedimenti terrieri.

L'agricoltura è il settore che caratterizza l'identità agroalimentare della provincia.

Una vasta quantità di prodotti agroalimentari, molte produzioni agroalimentari tradizionali o tipiche vantano una tradizione radicata nei secoli legata all'area di produzione e pertanto hanno ottenuto il riconoscimento dei marchi di qualità Europei (DOP e IGP) o nazionali (DOC), anche grazie agli interventi di coordinamento effettuati dalla Camera di Commercio, dalle Associazioni di categoria e dai consorzi tra produttori.

Alcuni significativi dati sulla realtà agricola locale sono stati desunti dall'Anagrafe Regionale delle Aziende Agricole e riportati nelle mappe elaborate dal settore Agricoltura, Servizio Produzioni agricole ed agroambiente della Provincia di Bologna.

Tra le colture a seminativo prevalgono le cerealicole (grano, orzo, sorgo, mais), accompagnate da bietola, erba medica e girasole da granella, che occupano anche estesi appezzamenti a carattere estensivo.

Tra le colture frutticole si ritrovano ciliegio, susino, pero, melo, albicocco, pesco e kiwi.

È da segnalare che nell'ambito delle produzioni frutticole l'asse viario della vecchia "Bazzanese" spicca in ambito provinciale per la produzione di frutta rossa (ciliege e susine). Significativa è anche la coltivazione della vite per la produzione di vino, con una distribuzione delle superficie vitate e di quelle a frutteto che si concentra nella fascia alla destra del Samoggia e nella campagna tra Bologna e Zola Predosa. Le produzioni di ortaggi freschi, come piselli, asparagi, cipolle, lattughe, radicchi e altre colture, trovano nella vicinanza dell'area urbana bolognese un buon canale di commercializzazione e consumo.

L'Emilia-Romagna è la regione col maggior numero di prodotti Dop e Igp d'Europa e quindi al mondo, visto che l'Italia – con 290 prodotti certificati – è abbondantemente la regina di questa classifica. I numeri non mentono: ha raggiunto, con 44 prodotti, il record europeo di certificazioni di prodotti agroalimentari. La provincia di Bologna è quella più ricca con 22 prodotti certificati, seguono Ferrara con 17 e Forlì-Cesena e Ravenna con 15.

La Provincia di Bologna in particolare è l'area di produzione dei seguenti prodotti iscritti nel Registro delle Denominazioni di Origine Protette (DOP) e delle Indicazioni Geografiche Protette (IGP) (Regolamento UE No.

1151/2012 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 novembre 2012, elenco aggiornato al maggio 2021, Sito Web MIPAAF).

DENOMINAZIONE	CAT.	Numero regolamento CEE/CE/UE	Data pubblicazione sulla GUCE/GUUE
Agnello del Centro Italia	IGP	Reg. UE n. 475 del 15.05.13	GUUE L 138 del 24.05.13
Amarene Brusche di Modena	IGP	Reg. CE n. 1028 del 29.10.09 Reg. UE n. 890 del 16.09.13	GUCE L 283 del 30.10.09 GUUE L 247 del 18.09.13
Asparago verde di Altedo	IGP	Reg. CE n. 492 del 18.03.03 Reg. UE n. 1738 del 16.11.20	GUCE L 73 del 19.03.03 GUCE L 392 del 23.11.20
Ciliegia di Vignola	IGP	Reg. UE n. 1032 del 26.10.12 Reg. UE n. 906 del 10.06.15	GUUE L 308 del 08.11.12 GUUE L 148 del 13.06.15
Formaggio di Fossa di Sogliano	DOP	Reg. CE n. 1183 del 30.11.09	GUCE L 317 del 03.12.09
Grana Padano	DOP	Reg. CE n. 1107 del 12.06.96 Reg. UE n. 584 del 17.07.11 Modifica minore Reg. UE n. 1670 del 01.10.19	GUCE L 148 del 21.06.96 GUUE L 160 del 18.06.11 GUUE C 358 del 24.10.17 GUUE L 256 del 07.10.19
Marrone di Castel del Rio	IGP	Reg. CE n. 1263 del 01.07.96	GUCE L 163 del 02.07.96
Melone Mantovano	IGP	Reg. UE n. 1109 del 05.11.13	GUUE L 298 dell'08.11.13
Mortadella Bologna	IGP	Reg. CE n. 1549 del 17.07.98	GUCE L 202 del 17.07.98
Parmigiano Reggiano	DOP	Reg. CE n. 1107 del 12.06.96 Reg. CE n. 1571 del 06.09.03 Reg. UE n. 794 del 08.08.11 Modifica minore	GUCE L 148 del 21.06.96 GUCE L 224 del 06.09.03 GUUE L 204 del 09.08.11 GUUE C 132 del 13.04.18
Patata di Bologna	DOP	Reg. UE n. 228 del 18.03.10 Reg. UE n. 766 del 24.07.12	GUUE L 69 del 19.03.10 GUUE L 229 del 24.08.12
Pera dell'Emilia Romagna	IGP	Reg. CE n. 134 del 20.01.98 Reg. CE n. 515 del 17.06.09 Reg. UE n. 1837 del 28.09.17	GUCE L 15 del 21.01.98 GUCE L 155 del 18.06.09 GUUE L 261 del 11.10.17
Pesca e Nettarina di Romagna	IGP	Reg. CE n. 134 del 20.01.98 Reg. UE n. 701 del 04.08.10	GUCE L 15 del 21.01.98 GUUE L 203 del 05.08.10
Piadina Romagnola/Piada Romagnola	IGP	Reg. UE n. 1174 del 24.10.14	Reg. UE n. 1174 del 24.10.14
Prosciutto di Modena	DOP	Reg. CE n. 1107 del 12.06.96 Reg. UE n. 1167 del 09.12.10	GUCE L 148 del 21.06.96 GUUE L 326 del 10.12.10
Salame Cremona	IGP	Reg. CE n. 1362 del 23.11.07	GUCE L 305 del 23.11.07
Salamini italiani alla cacciatora	DOP	Reg. CE n. 1778 del 07.09.01 Modifica minore	GUCE L 240 del 08.09.01 GUUE C 359 del 23.10.19
Scalognone di Romagna	IGP	Reg. CE n. 2325 del 24.11.97	Reg. CE n. 2325 del 24.11.97
Squacquerone di Romagna	DOP	Reg. UE n. 679 del 24.07.12 Reg. UE n. 265 del 16.02.18	GUUE L 198 del 25.07.12 GUUE L 51 del 23.02.18
Vitellone bianco dell'Appennino Centrale	IGP	Reg. CE n. 134 del 20.01.98 Reg. UE n. 1301 del 09.12.11 Reg. UE n. 594 del 08.04.19	Reg. CE n. 134 del 20.01.98 Reg. UE n. 1301 del 09.12.11 Reg. UE n. 594 del 08.04.19
Zampone Modena	IGP	Reg. CE n. 590 del 18.03.99 Modifica minore	Reg. CE n. 590 del 18.03.99 Modifica minore
Cotechino di Modena	igp	Reg. CE n. 590 del 18.03.99 Modifica minore	GUCE L 74 del 19.03.99 GUUE C 3 del 07.01.19

Tabella 2-5. Elenco Prodotti DOP e IGP nella Provincia di Bologna

Da ricordare anche i numerosi vini DOP (Denominazione di Origine Protetta) /DOC (Denominazione di Origine Controllata) e IGP (Indicazione Geografica Protetta)/IGT (Indicazione Geografica Tipica) nel territorio della Provincia di Bologna.:

- Colli Bolognesi Classico Pignoletto DOCG
- Romagna Albana DOP
- Colli Bolognesi DOP
- Reno DOP
- Romagna DOP
- Bianco di Castelfranco Emilia IGP
- Emilia IGP
- Rubicone IGP
- Sillaro IGP

2.1.4 Geologia e acque

Per quanto riguarda il fattore ambientale "Geologia" si è proceduto con una descrizione:

- delle caratteristiche geologiche e delle caratteristiche idrogeologiche, ad esse connesse, dell'area;
- delle caratteristiche sismiche: sismicità dell'area vasta in relazione alla zonazione sismica e alla sismicità storica, pericolosità sismica del sito di intervento.

2.1.4.1 Caratteristiche Geologiche

Assetto Geologico Regionale

La genesi della pianura bolognese, nella quale è situato il territorio in esame, è legata all'evoluzione tettonica-sedimentaria del bacino padano. Nel sottosuolo padano esistono strutture profonde, sviluppatesi in un lasso di tempo compreso tra il Miocene superiore ed il Pleistocene, connesse alla tettonica di embricazione che ha caratterizzato l'evoluzione strutturale dell'Appennino. I fronti dei sovrascorrimenti sepolti, che interessano le stesse unità litologiche per lo più di origine marina che è possibile osservare in affioramento nel margine collinare, sono marcati da pronunciate pieghe anticlinali asimmetriche, vergenti a N-NE, con asse orientato mediamente NW-SE, fra le quali si segnalano le pieghe della cosiddetta Dorsale Ferrarese.

Indagini geofisiche profonde (riflessioni) hanno inoltre evidenziato la presenza di un importante sistema di faglie a carattere compressivo, noto in letteratura come "sovrascorrimento pedeappenninico".

Esso costituisce l'elemento morfostrutturale di separazione tra la fascia collinare in sollevamento e l'antistante pianura interessata dal fenomeno della subsidenza. Il significato cinematico attribuito a tale lineamento concorda con il generale sovrascorrimento degli elementi appenninici al di sopra di quelli padani summenzionati.

A seguito dell'attività sedimentaria dei corsi d'acqua appenninici si è colmato il bacino bolognese: procedendo dal basso verso l'alto si rinvengono dapprima sedimenti di origine marina, successivamente sedimenti transizionali (lagunari e costieri) ed infine depositi di origine francamente continentale che costituiscono le alluvioni quaternarie. Gli spessori di questi sedimenti variano e sono legati a diversi processi e fenomeni (tettonici e glacio-eustatici) che hanno controllato la sedimentazione all'interno del bacino e hanno condizionato la potenzialità deposizionale dei vari corsi d'acqua.

Il riempimento di questo bacino da sedimenti salmastri a quelli più recenti continentali non è avvenuto con continuità e in progressione, ma sono stati il risultato di eventi tettonico-sedimentari parossistici, separati nel tempo da periodi di forte subsidenza bacinale e movimenti ridotti delle strutture compressive. Testimonianza di ciò è che la successione quaternaria continentale (porzione sommitale del riempimento del bacino padano), poggia con un contatto discordante sul ciclo pleistocenico inferiore marino.

Lo spessore del ciclo continentale è molto variabile a seconda delle zone considerate. In prossimità del fiume Reno la facies di transizione all'ambiente marino si incontra ad una profondità di circa 400 m.

Al fine di dare uno schema litostratigrafico del sottosuolo in prossimità della Pianura Bolognese si inserisce uno schema tratto dalla pubblicazione "Regione Emilia-Romagna, ENI-AGIP, 1998: "Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna". A cura di G. Di Dio che rappresenta una sezione sismica interpretata.

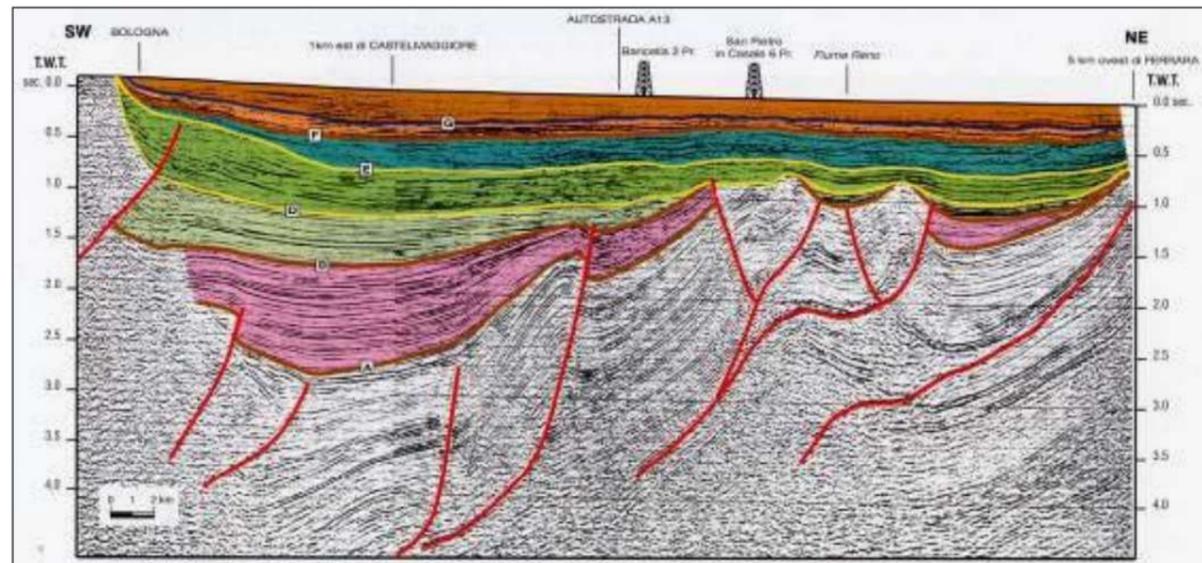


Figura 2-18. Profilo sismico interpretato (cortesia AGIP, tratto da Regione Emilia Romagna - ENI-AGIP, 1998: Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia Romagna, a cura di G. Di Dio)

Lo schema in figura mostra per la pianura bolognese la successione di tre diverse sequenze deposizionali:

- Supersintema del Pliocene medio-superiore: costituisce la base dei gruppi acquiferi del bolognese (età da 3,6 a 2,2 milioni di anni, in rosa nella sezione)
- Supersintema del Quaternario marino: caratterizzato dalla presenza di 4 complessi acquiferi, depositatisi nel periodo compreso tra 2,2 e 0,65 milioni di anni (in verde e blu nella sezione)
- Supersintema Emiliano-Romagnolo, che rappresenta la successione quaternaria continentale.

Nel Supersintema Emiliano Romagnolo caratterizzato da un'alternanza di ghiaie con scarse sabbie e peliti (argille e limi), è possibile riconoscere la presenza di due orizzonti pelitici di spessore significativo (superiore ai 20 metri), che consente di effettuare una distinzione in n. 3 megasequenze ghiaiose all'interno della successione in esame; i livelli pelitici sono i seguenti:

- orizzonte inferiore: segnalato alla profondità di 280 m dal p.c., presenta uno spessore di 20/25 m;
- orizzonte superiore: denominato Unità di Fossolo, è situato ad una profondità di circa 120/140 m dal p.c., con spessori variabili tra 20 m e 30 m. (identificato con la lettera G nella sezione di Figura 2-10 precedente sezione sismica).

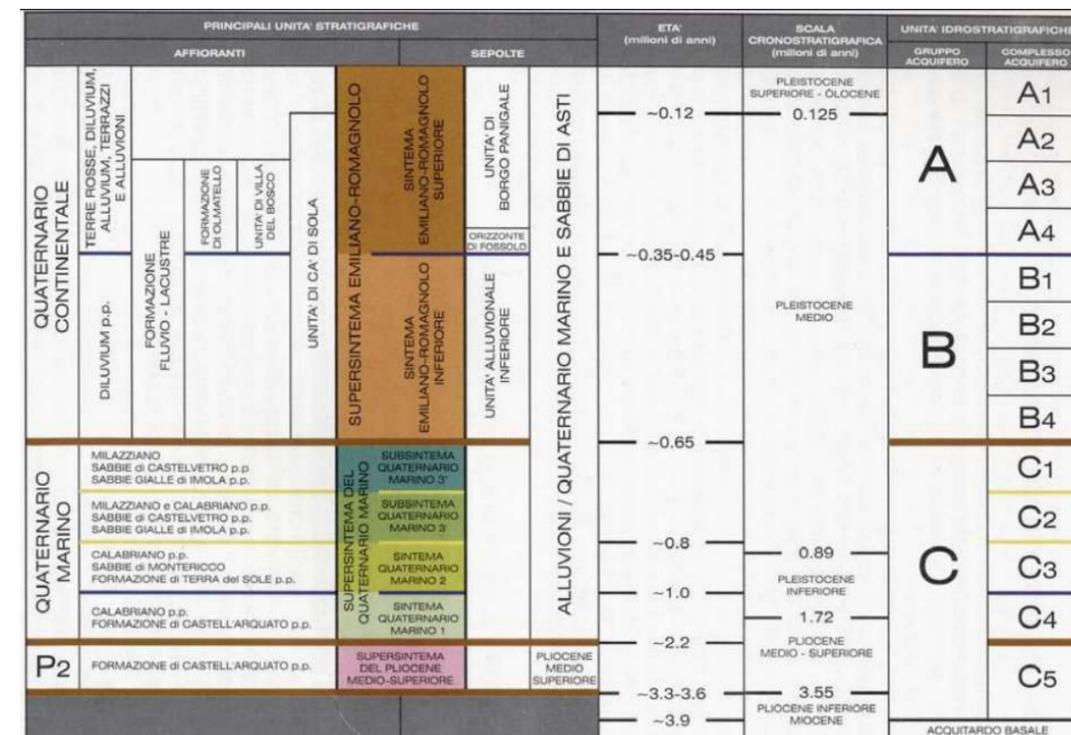


Figura 2-19. Quadro geologico-stratigrafico e idrostratigrafico Regione Emilia Romagna

Assetto Geologico dell'area di studio

Il progetto si inserisce all'interno dell'ampio bacino sedimentario padano, al bordo settentrionale del Sistema Appenninico. L'area di pianura (come già accennato nel paragrafo geologia regionale) è una geosinclinale subsidente (bacino Perisuturale Padano) colmata da materiali alluvionali che hanno ricoperto le argille marine di ambiente costiero - che fungono da substrato - fino a raggiungere spessori complessivi anche di 300-400 m. I terreni più giovani appartengono a quelli di colmata del sistema fluvio - deltizio padano con alimentazione assiale vergente verso est e dai sistemi fluviali appenninici ad alimentazione trasversale da sud. Difatti questi sedimenti pleistocenico - olocenici presentano caratteristiche deposizionali e geometriche notevolmente complesse, correlabili a deposizione e successiva erosione di depositi fluviali, attualmente terrazzati, la cui formazione è legata alla continua variazione dei livelli fluviali.

Per quanto alla stratigrafia dei depositi quaternari di pianura il progetto di cartografia geologica d'Italia in scala 1:50.000 (Progetto CARG) stabilisce che la classificazione stratigrafica debba basarsi sulla litologia relativa a ciascun ambiente deposizionale e sulla presenza di discontinuità o interruzioni della sedimentazione (limiti inconformi) che separano i corpi geologici di età diverse.

Il progetto di cartografia geologica d'Italia in scala 1:50.000 (Progetto CARG) stabilisce che la classificazione stratigrafica dei depositi quaternari di pianura debba basarsi sulla litologia relativa a ciascun ambiente deposizionale e sulla presenza di discontinuità o interruzioni della sedimentazione (limiti inconformi) che separano i corpi geologici di età diverse.

Tutto ciò consente di caratterizzare i sedimenti di pianura sia sulla base della loro composizione granulometrica (ghiaie, sabbie, alternanza di sabbie e limi, ecc.), sia in funzione dell'ambiente in cui si sono deposte (alluvionale di canale, deltizio di area interdistributrice, ecc).

Si possono così distinguere fra loro litologie in prima approssimazione simili, ma con geometrie e relazioni laterali e verticali dei corpi geologici molto diverse, in base al contesto sedimentario in cui si sono originate.

Lo schema più esaustivo per la rappresentazione di queste unità è quello di tipo crono stratigrafico che riporta in ascissa la distribuzione geografica delle unità ed in ordinata il tempo in cui tali unità si sono deposte. Nello

schema crono stratigrafico seguente si possono osservare le litologie e le età delle principali unità stratigrafiche utilizzate per i depositi quaternari di pianura dell'Emilia-Romagna (settore orientale e costiero).

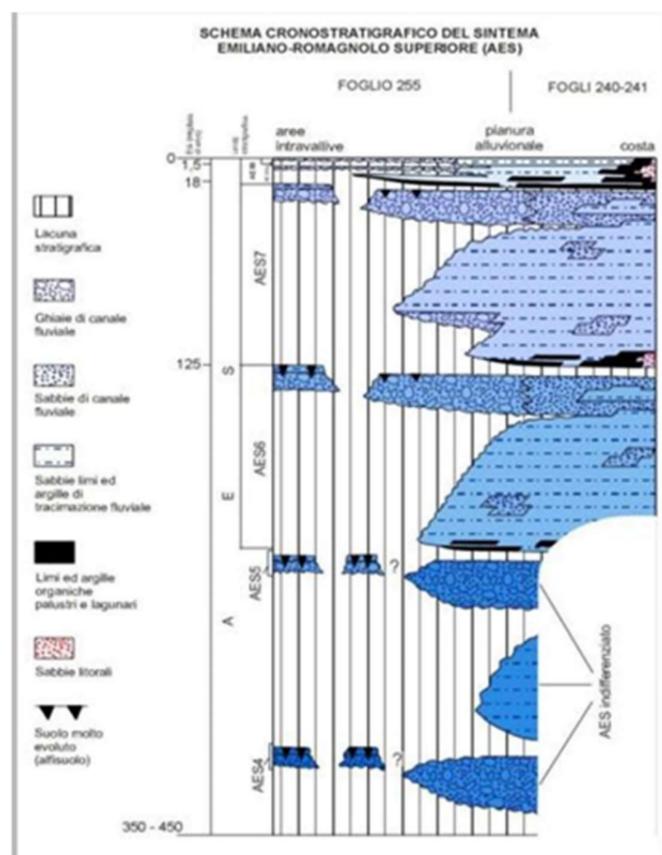


Figura 2-20. Schema crono stratigrafico del Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES) adottato per il settore orientale e costiero della pianura emiliano-romagnola.

Il sistema AES viene suddiviso in unità stratigrafiche di rango inferiore (subsintemi), tra i quali si menzionano, dall'alto verso il basso, il Subsintema di Ravenna (AES8) ed il Subsintema di Villa Verucchio (AES7). L'unità di rango inferiore AES8a (Unità di Modena), ove presente, costituisce il tetto stratigrafico del Subsintema di Ravenna (AES8).

L'infrastruttura in progetto, come da Carta Geologica "Bologna" scala 1: 50.000 (allegato Carta della Geologia AMB-0001-046 e 47), si sviluppa da Ovest fino circa all'altezza della pk 1+800 sui terreni appartenenti al Subsintema di Ravenna (AES8, Pleistocene Sup. - Olocene) e da pk 1+800 verso Est sull'Unità di Modena (AES8a - età post-romana), che è contenuta in AES8 secondo limiti inconformi e che ne costituisce il tetto stratigrafico.

Le indagini disponibili evidenziano la presenza, nell'area del Nodo di Funo, di depositi alluvionali quaternari, con prevalenza di materiali fini coesivi (argille e limi), entro i quali si rinvenivano localmente lenti ed orizzonti di materiali granulari (sabbie e ghiaie), discontinue e difficilmente correlabili spazialmente.

In particolare, la successione stratigrafica dell'area (descritta dall'unità più giovane alla più vecchia) è riportata di seguito in maniera schematica:

- Depositi alluvionali in evoluzione
- Sistema Emiliano - Romagnolo superiore (aes)

- subsintema di Ravenna (aes8)
- Unità di Modena (AES8a)
- Subsintema di Villa Verucchio (AES7)

Al fine di evidenziare le caratteristiche litologiche dei terreni afferenti all'area oggetto di studio, all'interno della relazione geologica specialistica è stato redatto un profilo geologico longitudinale in scala 1:5000/500, derivato dall'interpretazione delle carte e delle sezioni tematiche CARG nonché e soprattutto delle risultanze delle indagini geognostiche eseguite.

Si individuano per il tracciato tre classi principali di terreni, suddivise in funzione della composizione granulometrica prevalente:

- argille e/o limi prevalenti (terreni prettamente coesivi)
- sabbie, sabbie limose, sabbie limoso-argillose (terreni sabbiosi con contenuto di matrice fine variabile)
- ghiaie, ghiaie sabbiose, sabbie ghiaiose (terreni prettamente granulari)

I sedimenti alluvionali hanno una forte variabilità spaziale dovuta al continuo succedersi degli eventi alluvionali. Pertanto, a causa della natura fortemente eterotopica dei contatti, la forma e l'estensione di corpi/lenti riportate nel profilo geologico deve essere assunta come verisimile ma indicativa.

Dal punto di vista progettuale è importante sottolineare la presenza di livelli e/o concrezioni torbose: per ottenere informazioni dettagliate circa i livelli ad alto contenuto di materiale organico è possibile fare riferimento a quanto riportato nelle singole stratigrafie.

Assetto Geomorfologico

Dal punto di vista morfologico, nell'area vasta della città metropolitana di Bologna, si distinguono un sistema collinare ed un sistema di pianura. L'individuazione dei due sistemi, caratterizzati da una evoluzione strutturale indipendente, è legata all'esistenza, in corrispondenza del settore pedecollinare, del lineamento tettonico ad andamento NW-SE correlabile alla struttura di thrust nota in letteratura con la denominazione Sovrascorrimento Frontale Pedepennino o PTF (Castellarin et al., 1985).

Il territorio bolognese è caratterizzato da valori di altitudine (quote in m s.l.m.) che tendenzialmente diminuiscono verso nord e aumentano invece da ovest verso est. Più in dettaglio l'area di intervento è caratterizzata da un andamento piano - altimetrico tra 22 e 32m s.l.m.

Gli elementi geomorfologici riscontrabili in corrispondenza del tracciato in progetto sono essenzialmente ascrivibili ad ambienti di deposizione alluvionale quali ambiente di conoide, di piana alluvionale e, localmente, di terrazzo alluvionale in quanto l'area si inserisce nel territorio di alta pianura all'interno della fascia di conoide del fiume Reno.

In base alla composizione litologica e alle caratteristiche geomorfologiche l'area pedecollinare e quella di alta pianura della Provincia di Bologna si possono dividere principalmente in tre zone:

- 1) depositi alluvionali attribuibili alla conoide del Torrente Savena;
- 2) depositi alluvionali di interconoide;
- 3) depositi alluvionali attribuibili alla conoide del Fiume Reno.

I tre tipi di depositi risultano, ai margini, tra loro interdigerati. Mentre i primi e gli ultimi sono depositi prevalentemente ghiaiosi o ghiaioso-sabbiosi all'interno delle conoidi, e sabbiosi o sabbioso-limosi ai bordi, solo localmente interdigerati a lenti a granulometria più fine, la fascia di interconoide contiene depositi continentali prevalentemente limosi o limoso-argillosi, localmente intercalati a lenti e livelli di sabbie e sabbie limose e/o ghiaie sabbioso-limose di vario spessore ed estensione.

Nella zona oggetto di studio la struttura dei depositi, messa in luce da sondaggi e prove eseguite per ricerche applicate prevalentemente all'edilizia, mostra in superficie repentine variazioni litologiche, caratteristiche dei corpi alluvionali, sia in senso orizzontale che in senso verticale.

I principali macroelementi naturali individuati mediante l'analisi delle foto aeree sono:

- Orli di terrazzo;
- Paleovalvei.

I principali macroelementi antropici individuati mediante l'analisi delle foto aeree sono:

- Aree di Cava (terrazzi morfologici residuali di origine antropiche, scarpate morfologiche);
- Discariche di rifiuti solidi urbani;
- Rilevati antropici (stradali, ferroviari e per la riduzione dell'impatto acustico);
- Aree urbanizzate.

Si sottolinea la presenza, in adiacenza all'intersezione SP3-A13 (area di sud-ovest, in territorio comunale di Bentivoglio), di un ampio specchio d'acqua (ex area di cava).

Nel corso del rilevamento geomorfologico non si sono rinvenuti particolari fenomeni dovuti a dinamiche geomorfologiche; la consultazione dei dati geomorfologici regionali (carta geologica della pianura), disponibili presso il servizio geologico, mostrano la presenza di antichi ventagli di rotta non attivi.

2.1.4.2 Caratteristiche Idrogeologiche

Gli acquiferi nell'area di pianura bolognese assumono un ruolo di primaria importanza nell'ambito della gestione delle risorse idriche sotterranee, alimentando i tre principali centri di approvvigionamento idrico comunale.

Indagini e rilievi condotti nell'ambito dei vari progetti consentono una descrizione dettagliata della struttura geologica ed idrogeologica del sottosuolo. A seguito di vari studi sono state identificate le seguenti unità idrogeologiche:

- Acquifero A1
- Acquitardo Alfa
- Acquifero A2, A3, A4 (unità acquifere accorpate in una singola unità denominata A234)
- Acquitardo Delta
- Acquifero B
- Acquitardo Epsilon
- Acquifero C

Nello specifico tali unità idrogeologiche vengono così descritte:

Acquifero A1: dalla geometria cuneiforme rappresenta l'acquifero più superficiale con spessore variabile da 24 a 28 m in prossimità delle zone collinari a 65-70 m nelle zone più distali. Ospita un articolato complesso di falde superficiali.

Acquitardo Alfa: Importante elemento di suddivisione all'interno del gruppo acquifero A, poiché separa il complesso delle falde superficiali da quello delle falde profonde. Presenta spessori variabili da 1 a 3 m fino a 8 - 12 m. E' costituito prevalentemente da limo argilloso.

Acquifero A2, A3, A4: la porzione dell'acquifero A sottostante l'acquitardo Alfa è costituita da sottounità denominate A2, A3 e A4 separate da due acquitardi di rango analogo all'acquitardo Alfa. Sono state accorpate all'interno di una singola unità idrogeologica denominata A234 il cui spessore complessivo varia da 40 a 160 m. L'acquifero A234 è sede di una falda profonda confinata caratterizzata da livelli piezometrici differenziati.

Acquifero delta: Si localizza tra gli acquiferi A e B. Lo spessore è compreso tra 20 e 25 m e costituito da depositi limo argillosi.

Acquifero B: Le conoscenze sono concentrate quasi esclusivamente intorno ai principali centri di pompaggio. Lo spessore complessivo varia da 15 a 150 m. E' sede di una profonda falda acquifera confinata.

Acquitardo epsilon: Separa gli acquiferi B e C con spessore da 15 a 25 m.

Acquifero C: I dati a disposizione non ne consentono una descrizione dettagliata. Si tratta di un acquifero profondo confinato.

Il gruppo acquifero A è il più superficiale ed è anche quello più esteso (sia in affioramento che nel sottosuolo) e più sfruttato, nonché quello interessato dallo studio oggetto della presente relazione. Il Subsistema di Ravenna (AES8) corrisponde al complesso acquifero più superficiale A0, interferente con l'opera in oggetto.

Il modello idrogeologico dell'area in studio è rappresentato da una serie di acquiferi sovrapposti e più o meno separati da setti impermeabili o poco permeabili.

Gli acquiferi delle due conoidi Reno e Savena appartengono alla falda superficiale di Bologna che assieme a quella profonda costituisce il sistema idrogeologico dell'area di margine appenninico.

Tali conoidi sono costituiti da depositi ghiaiosi e suoli mediamente permeabili a seconda della granulometria. Le suddette zone di conoide costituiscono dunque aree di ricarica temporanea o stagionale, per infiltrazione di acque superficiali nei depositi profondi.

Le falde sono captate tramite i pozzi delle principali centrali acquedottistiche (Centro di San Vitalino per il Reno, ubicato più a sud dell'area di intervento); le zone di ricarica degli acquiferi coincidono con i settori di apice delle conoidi e con le dispersioni in alveo da parte dei corsi d'acqua.

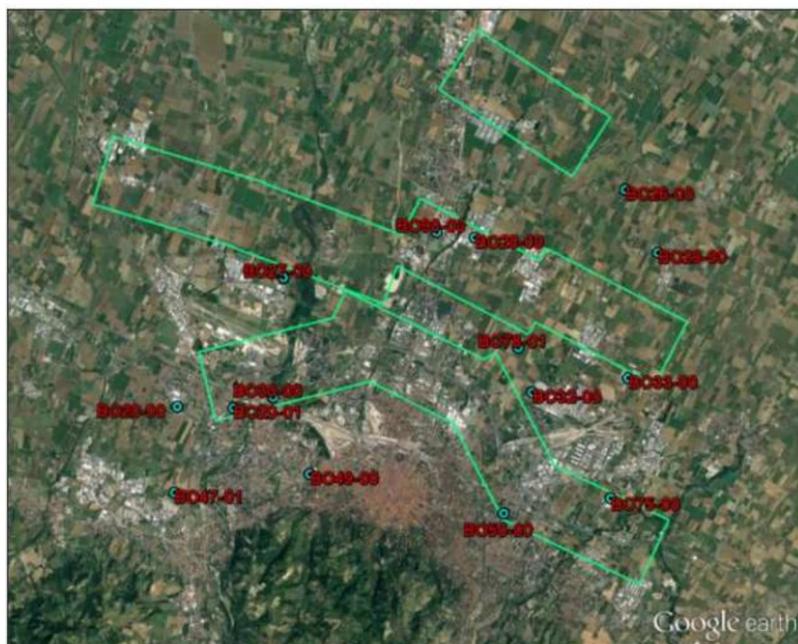
Dal 1976 la Regione Emilia-Romagna ha istituito una rete di controllo del livello dinamico delle falde profonde. Vengono ormai da molti decenni raccolti non solamente dati di livello, ma anche informazioni sulla qualità chimica delle acque profonde. La rete di punti di controllo (pozzi) è disomogenea, nel senso che la profondità dei pozzi è molto varia; quindi, gli acquiferi e relative falde direttamente coinvolte nei campionamenti e nelle misure possono essere anche molto diversi da punto a punto. La difficoltà è tuttavia attenuata dal fatto che nell'alta e media pianura padana, non vi è una rigida compartimentazione degli acquiferi profondi.

La situazione evolutiva regionale (riprodotta nel PTA) vede una sostanziale stabilità dei livelli dinamici tra il 1994 ed il 1999 - 2000. Lo stesso Piano regionale fornisce anche una misura del deficit idrogeologico (variazione del volume immagazzinato negli acquiferi), e individua la Provincia di Bologna come quella che raggiunge la misura maggiore dell'intera regione, con oltre 9 milioni di mc annui di prelievi da falda eccedenti il ravvenamento (Piano di Tutela delle Acque).

La distribuzione geografica delle aree di depressurizzazione delle falde profonde del bolognese conferma ampiamente le considerazioni idrogeologiche presentate nella relazione geologica al Quadro Conoscitivo presentato per il PSC, ed in particolare la sua conclusione: l'abbassamento del freatico dell'alta e media pianura, fino alla sua completa scomparsa in determinate aree, è correlato agli eccessivi prelievi dalle falde profonde.

Al fine di collocare la profondità della falda nell'area di studio è stata consultata la banca dati ARPAE.

L'andamento piezometrico nel tempo è desumibile dalle misure di livello periodicamente effettuate su una serie di pozzi (la cui ubicazione è riportata nella figura seguente), che rappresentano i punti di controllo con la migliore serie storica tra quelli disponibili in prossimità all'area d'interesse. Nella figura seguente sono riassunti i dati di tali pozzi:



Ubicazione pozzi monitorati da ARPAE; l'area verde più settentrionale rappresenta l'area di studio del Nodo di Funo-SP3. Dal database della Regione Emilia-Romagna modificato.

ID	COORDINATE WGS84-UTM 32N		PROFONDITA' [m da p.c.]	GRUPPO ACQUIFERO CAPTATO
	x	y		
BO20-00	11° 16' 1.9885"	44° 30' 55.7269"	131,0	A
BO20-01	11° 17' 13.9707"	44° 30' 54.6863"	325,0	B
BO26-00	11° 25' 38.4261"	44° 34' 14.0248"	140,0	A
BO27-00	11° 18' 18.3596"	44° 32' 53.6314"	451,0	B
BO28-00	11° 22' 18.6158"	44° 33' 20.1262"	67,0	A
BO29-00	11° 26' 20.3507"	44° 33' 16.3738"	231,6	A
BO30-00	11° 18' 5.5352"	44° 31' 4.3393"	335,0	B
BO32-00	11° 23' 38.4285"	44° 31' 8.8329"	211,0	A
BO33-00	11° 25' 41.7170"	44° 31' 21.7846"	375,0	A
BO47-01	11° 15' 58.5508"	44° 29' 37.3439"	108,0	B
BO49-00	11° 18' 52.4075"	44° 29' 54.3263"	193,0	B
BO75-00	11° 25' 19.0458"	44° 29' 32.0478"	104,0	A
BO78-01	11° 23' 20.5719"	44° 31' 49.5892"	450,6	A
BO90-00	11° 21' 35.7362"	44° 33' 35.2624"	338,0	A

Pozzi monitorati da ARPAE (dal database della Regione Emilia-Romagna modificato).

La serie storica dei dati disponibili evidenzia un generale e progressivo aumento dei livelli registrato fino al 2004 circa. La causa è da ricercarsi, probabilmente, in una serie di fattori concomitanti quali un aumento della ricarica efficace che ha interessato l'alta e media pianura, il progressivo approfondimento delle captazioni potabili dell'acquedotto, a causa del diffuso degrado delle falde più superficiali e la diminuzione dei prelievi industriali in ambito urbano e periurbano.

Nell'area di studio sono stati individuati, nel 2016, n° 13 pozzi destinati a usi diversi:

- n° 11 ad uso agricolo e irriguo, con profondità comprese tra 6 e 65 m da p.c., captano, gli acquiferi presenti nelle diverse UIS del Gruppo Acquifero A. Hanno prelievi massimi dichiarati compresi tra 10 e 2800 m3/anno, con portate di picco comprese tra 1 e 10 l/s.

- n° 2 con usi diversi che comprendono l'acqua sanitaria e l'uso antincendio; hanno prelievi massimi dichiarati compresi tra 500 e 1600 m3/anno, con portate di picco comprese tra 3 e 15 l/s.

CODICI	COMUNE	PROF. [m]	ACQUIFERO CAPTATO	VOL. ANNO [m ³]	USO
BOA8797	BENTIVOGLIO	60,00	a1	500	ALTRO
BOA6920	ARGELATO	12,00	a1	10	IRRIGUO
BO07A0105	ARGELATO	30,00	a1	2880	IRRIGUO
BO08A0044	ARGELATO	30,00	a1	1800	IRRIGUO
BOA8903	BENTIVOGLIO	0,00	-	12	IRRIGUO
BOA8660	BENTIVOGLIO	10,00	a1	700	IRRIGUO
BOA8785	BENTIVOGLIO	6,05	a1	228	IRRIGUO
BOA8786	BENTIVOGLIO	8,00	a1	20	IRRIGUO
BO06A0003	BENTIVOGLIO	28,00	a1	350	IRRIGUO
BO08A0129	BENTIVOGLIO	140,00	a2	1600	ALTRO
BO07A0088	BENTIVOGLIO	10,00	a1	700	IRRIGUO
BOA8988	CASTEL MAGGIORE	30,00	a1	500	IRRIGUO
BOA4581	ARGELATO	65,00	a1	100	IRRIGUO

Tabella 2-6. Pozzi ricadenti nell'area di studio (dal database della Regione Emilia-Romagna modificato).

In sito, nell'area più prossima al presente progetto, sono stati individuati nel 2016 i seguenti 3 pozzi:

ID pozzo	PROFODITÀ [m]	POR-TATA [l/s]	LIVELLO PIE-ZOMETRICO [m da p.c.]	CONDUCIBI-LITÀ ELET-TRICA [μS]	PH [-]	TEMPERATURA [°C]
BOA4796	10	1	-	-	-	-
BOA414	6	1	-	580	8.28	22.3
BOA2825	30	5	-	975	8.05	18.7

Tabella 2-7. Caratteristiche pozzi censiti nel 2016.

A supporto del progetto oggetto di questo studio, nel tempo sono state effettuate diverse letture piezometriche della strumentazione installata all'interno dei fori di sondaggio eseguiti.

Nelle tabelle seguenti sono riassunte rispettivamente le caratteristiche dei piezometri installati e le letture di monitoraggio piezometro a oggi disponibili:

PIEZOMETRO	Profondità sondaggio [m]	Tubo aperto tratto fenestrato (da stratigrafia) [m da p.c.]	Cella Casagrande (da stratigrafia) [m da p.c.]
SP6	50	4÷17.60	48.60
F1	30	15÷17	30
F3	40	9÷40	
F4	25	5÷25	
F6	40	6÷37	
F-S1	20	3÷20	
F-S2	15	3÷15	

Tabella 2-8. Caratteristiche dei piezometri ricadenti nell'area interessata dal progetto.

PIEZOMETRO	LIVELLO PIEZOMETRICO						DATA LETTURA
	Tubo aperto [m da p.c.]	fondo foro [m da p.c.]	Casagrande [m da p.c.]		fondo foro [m da p.c.]		
			Cella 1	Cella 2	Cella 1	Cella 2	
			1°tubo	1°tubo	1°tubo	1°tubo	
			2°tubo	2°tubo	2°tubo	2°tubo	
SP6	2.60	17.0	n.d.		n.d.		03/2015
F1	1.29	16.4	2.6	30.45			09/03/2017
			2.6	30.45			
	1.4	-	2.6	-			04/04/2017
			2.6	-			
	1.62	-	2.69				15/06/2017
			2.69	-			
	2.34	16.35	3.27	30.5			05/10/2017
			3.27	30.5			
	1.41	16.35	3.01	30.48			11/06/2019
			3.01	30.48			
2.38	16.3	3.39	30.5			03/09/2020	
		3.40	30.5				
1.60	16.2	3.45	30.5			24/02/2021	
		3.47	30.5				
2.61	16.6	3.6	30.48			28/07/2021	
		3.59	30.48				
F3	4.0	-					21/08/2020
	3.1	39.5					24/02/2021
	3.59	39.3					28/07/2021
F4	3.88	24.5					21/08/2020
	3.45	24.5					24/02/2021
4.15	24.7					28/07/2021	
F6	2.25	39.0					21/08/2020
	2.10	-					24/02/2021
	3.59	38.9					28/07/2021
F-S1	2.80	20.0					27/05/2021
	2.66	16.6					28/07/2021
F-S2	2.40	15.0					28/05/2021
	2.17	13.4					28/07/2021

Tabella 2-9. Dati riassuntivi dei livelli piezometri misurati in sondaggio attrezzato con piezometro

Per quanto riguarda i risultati delle misure piezometriche della campagna geognostica risulta che lungo il tracciato la falda risulta molto vicina al piano campagna, variando tra poco più di un 1 metro e poco più di 4 metri da p.c.

Il modello della superficie piezometrica utilizzato, più recente, per l'area di intervento è stato derivato dalle misurazioni effettuate nel mese di febbraio 2021.

Tale modello non si riferisce alla "falda di progetto", che deve essere definita dal punto di vista ingegneristico tenendo conto delle caratteristiche delle opere progettate. Infatti, bisogna introdurre un adeguato fattore di

sicurezza che innalzi i livelli piezometrici del modello ad una quota tale per cui sia garantita la funzionalità / fattibilità delle opere progettate anche nel caso in cui si verificassero escursioni stagionali eccezionali.

L'andamento della superficie piezometrica considerata è, per quanto accurata, il risultato di una interpolazione statistica sviluppata a partire da dati puntuali e, come tali, discontinui. La quota piezometrica tracciata in sezione, laddove non fossero presenti misure dirette dei livelli di falda lungo il profilo delle opere in progetto, deriva dalla interpolazione lineare delle quote piezometriche più vicine identificate sul modello statistico elaborato.

Come accennato, la soggiacenza elaborata sulla base delle misure piezometriche registrate a febbraio 2021 (che pertanto non comprende i dati dei recentissimi sondaggi F-S1 ed F-S2), si attesta su valori di 3,5+4 m da p.c. a inizio intervento e 1,5+2,5 m a fine intervento: dalle ultime misure disponibili si evidenzia che anche a inizio intervento la soggiacenza può attestarsi nei pressi del piano campagna (in media a 2,5m da esso).

La morfologia della superficie piezometrica presenta un andamento regolare con deflusso sotterraneo delle acque orientato indicativamente verso N con un gradiente idraulico medio < 1‰.

Subsidenza:

Effetto dell'eccessivo sfruttamento delle falde profonde, protratto per molti decenni, è l'abbassamento del suolo già registrato da quaranta anni e ben studiato e denunciato da almeno trenta anni. La subsidenza è monitorata da serie storiche di misure (università di Bologna) su capisaldi imposti da diversi Enti, tra cui anche il Comune di Bologna. Questo notissimo fenomeno è stato studiato da molti Autori e pubblicato a varie riprese tra l'inizio degli anni Settanta ed il 2003, su questo tema si sa praticamente tutto, dalle cause (naturali ed antropiche), agli effetti in termini di velocità media di abbassamento per intervalli temporali, ad abbassamenti assoluti, a velocità medie per cause naturali (da 1,2 mm a 2 mm ogni anno per cause naturali), e per cause antropiche (da oltre 10 a 40 mm anno).

Come si osserva dalla figura a seguire il fenomeno della subsidenza viene illustrato in termini di cm/anno e in previsione delle opere progettuali si può affermare che queste si collocheranno in aree caratterizzate da subsidenza variabile da 3.2 cm/anno (zone Ovest) a 2.2 cm/anno (zona Est).

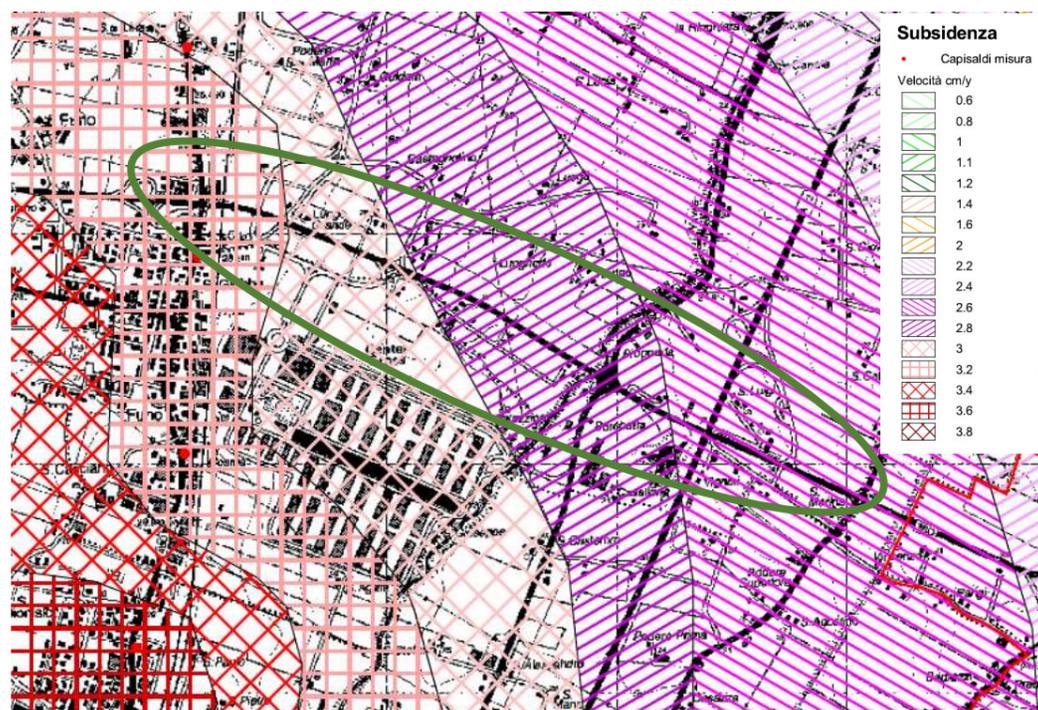


Figura 2-21. Carta della subsidenza della zona di studio con campitura delle velocità di subsidenza (cm/anno)

2.1.4.3 Caratteristiche Sismiche

Tramite DGR 1164/2018 la Regione Emilia Romagna delibera di approvare l'aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei propri comuni, disposta con propria deliberazione n. 1435 del 2003, con riferimento al passaggio dei 20 Comuni dalla zona 4 alla zona 3, al passaggio dei 7 Comuni dell'Alta Val Marecchia dalla Regione Marche (Provincia di Pesaro Urbino) alla Regione Emilia-Romagna (Provincia di Rimini) e all'aggiornamento dei nuovi Comuni ottenuti per fusione di più Comuni.

Tramite quest'ultima delibera viene prodotta una nuova carta della classificazione sismica regionale ("Allegato B) visibile in figura 2-13, dove si evince che la zona di studio e quindi i comuni di Argelato, Bentivoglio e Castel Maggiore dove si inserisce l'area ricadono in "zona 3".

I criteri per la mappa di pericolosità sismica in termini di "zone" sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima (ag) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

I comuni di Argelato, Bentivoglio e Castel Maggiore, ricadendo in "zona 3" possiedono accelerazioni (ag) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni comprese tra 0.05 e 0.15 ag.

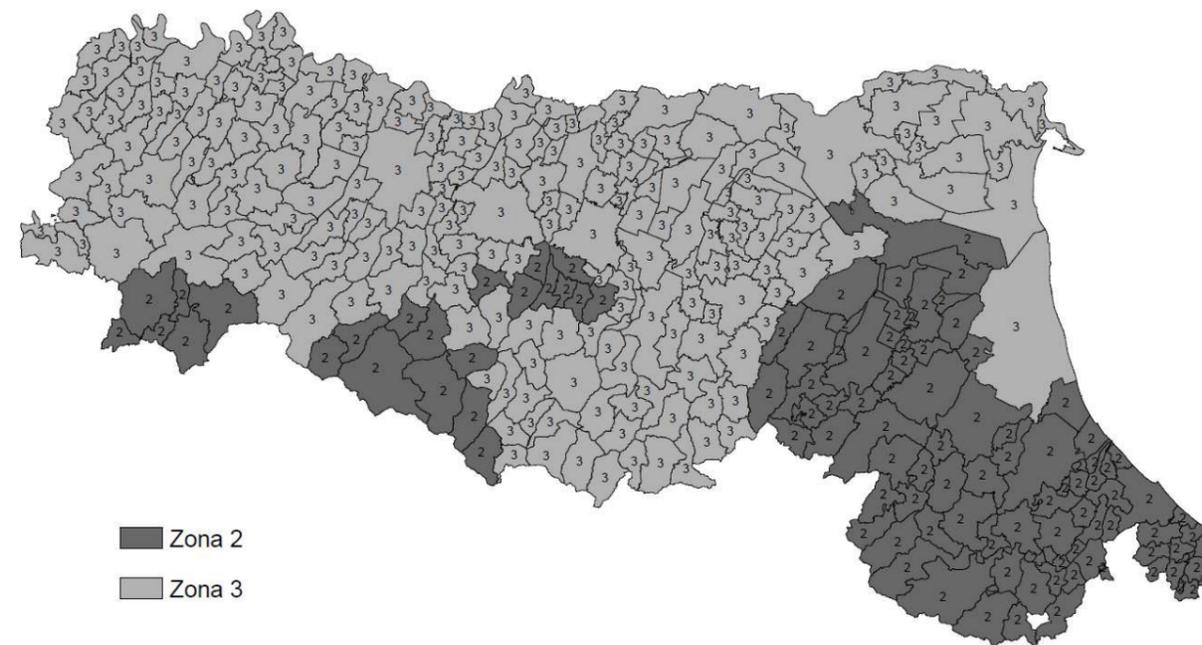


Figura 2-22. Classificazione sismica dei Comuni dell'Emilia-Romagna. In rosso i comuni di interesse.

In conformità alla suddetta normativa, i comuni interessati dal progetto ricadono nelle seguenti zone sismiche:

Regione	Provincia	Codice Istat	Comune	Classificazione 01/12/2020
Emilia Romagna	Bologna	8037019	Castel Maggiore	3
Emilia Romagna	Bologna	8037005	Bentivoglio	3
Emilia Romagna	Bologna	8037002	Argelato	3

Tabella 2-10.. Zone sismiche

2.1.5 Atmosfera

Al fine di caratterizzare lo stato attuale della qualità dell'aria e consentire successivamente il confronto con lo stato di progetto, è stata in primo luogo eseguita l'analisi dei dati di monitoraggio disponibili nell'area metropolitana Bolognese, basandosi sul più recente report triennale ufficiale sulla qualità dell'aria in Regione pubblicata da ARPA Emilia Romagna.

L'analisi ha coinvolto principalmente gli inquinanti attualmente più rilevanti per la definizione dell'attuale stato di qualità dell'aria: biossido di azoto (NO₂) e polveri sottili (PM₁₀ e PM_{2.5}), le cui concentrazioni inoltre sono misurate presso un maggior numero di centraline. Si riportano in tabella seguente soglie di valutazione e valori limite, come proposti nell'allegato II del D.Lgs. 155.

Statistica	Soglia (µg/m ³)
Percentile 99.8 delle concentrazioni medie orarie di NO ₂	200
Concentrazione media annuale di NO ₂	40
Percentile 90.4 delle concentrazioni medie giornaliere di PM ₁₀	50
Concentrazione media annuale di PM ₁₀	40
Concentrazione media annuale di PM _{2.5}	20

Tabella 2-11. Valori di limiti normativi e soglie di valutazione per i criteri di monitoraggio integrato

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.



Figura 2-23. L'inquinamento in Val Padana visto dal satellite

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

L'Inventario regionale delle emissioni in atmosfera INEMAR stima che (anno 2013) il traffico stradale rappresenti la fonte inquinante principale di ossidi di azoto (56% - figura seguente). Per quanto riguarda le polveri, più in particolare il PM₁₀, l'incidenza del traffico si ferma al 27% mentre si fa prevalente quella da riscaldamento residenziale, pari al 52%.

Le emissioni da traffico stradale, sia di ossidi di azoto sia di polveri sono comunque costantemente in diminuzione grazie all'introduzione negli anni di limiti alle emissioni sempre più stringenti a livello europeo e globale.

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 2-25 è riportato l'andamento di NO_x.

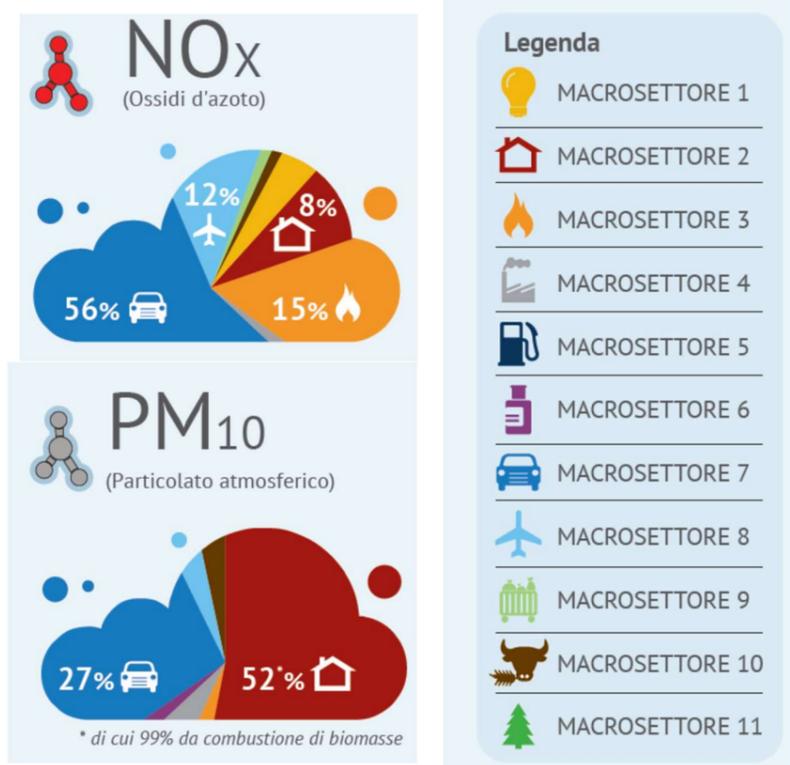


Figura 2-24: Contributi dei macrosettori alle emissioni regionali di NO_x e PM10

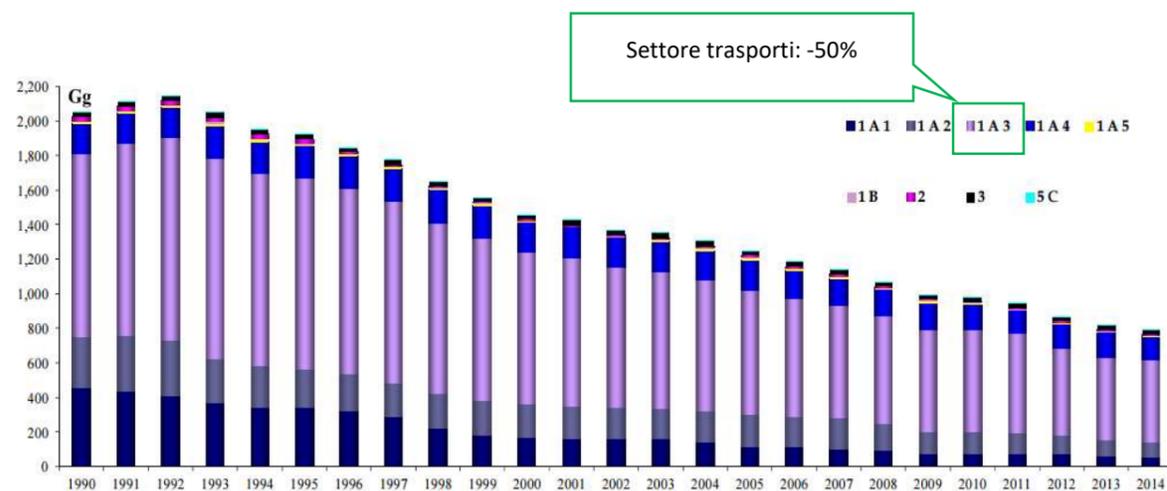


Figura 2-25: NO_x: emissioni nazionali annue

Alla riduzione di emissioni è conseguito anche un decremento delle concentrazioni rilevate dalle centraline. I grafici seguenti illustrano le distribuzioni delle concentrazioni media annue di NO₂ presso le stazioni della rete di monitoraggio regionale (fonte: la qualità dell'aria in Emilia Romagna – edizione 2018). Negli ultimi anni, il trend negativo si osserva soprattutto nelle stazioni caratteristiche dell'inquinamento da traffico stradale, come anche recita il successivo grafico con l'andamento complessivo della concentrazione media di NO_x tra il 2008

e il 2017. Lo stesso andamento si osserva per le concentrazioni di PM10 (Figura 2-28 - Figura 2-30). Le stazioni da traffico stradale, generalmente localizzate all'interno del tessuto urbano delle città più popolate, presentano anche i livelli superiori d'inquinamento, spesso oltre i limiti di legge, della concentrazione media annuale di NO_x. L'altro parametro di qualità dell'aria che si mostra fuorilegge è il numero dei superamenti del limite giornaliero del PM10, rispetto al quale il contributo del traffico come detto incide meno e presenta comunque negli anni le riduzioni più marcate.

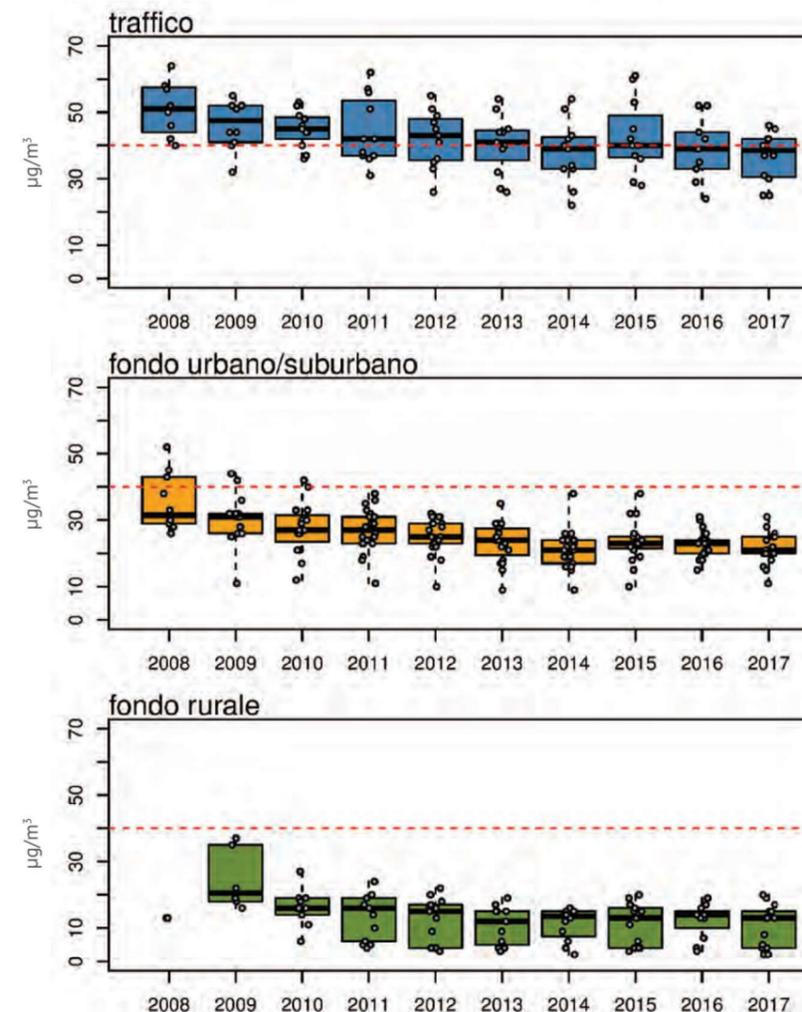


Figura 2-26. Andamento della concentrazione media annua di NO₂, dal 2008 al 2017

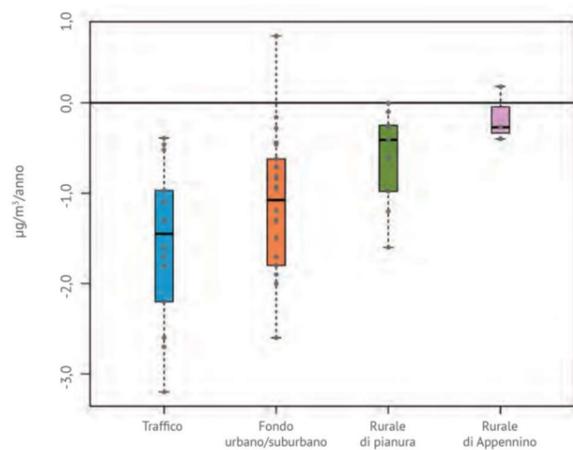


Figura 2-27. Distribuzione del tasso di variazione annuale (trend) del biossido di azoto per tipologia di stazione (2006-2017)

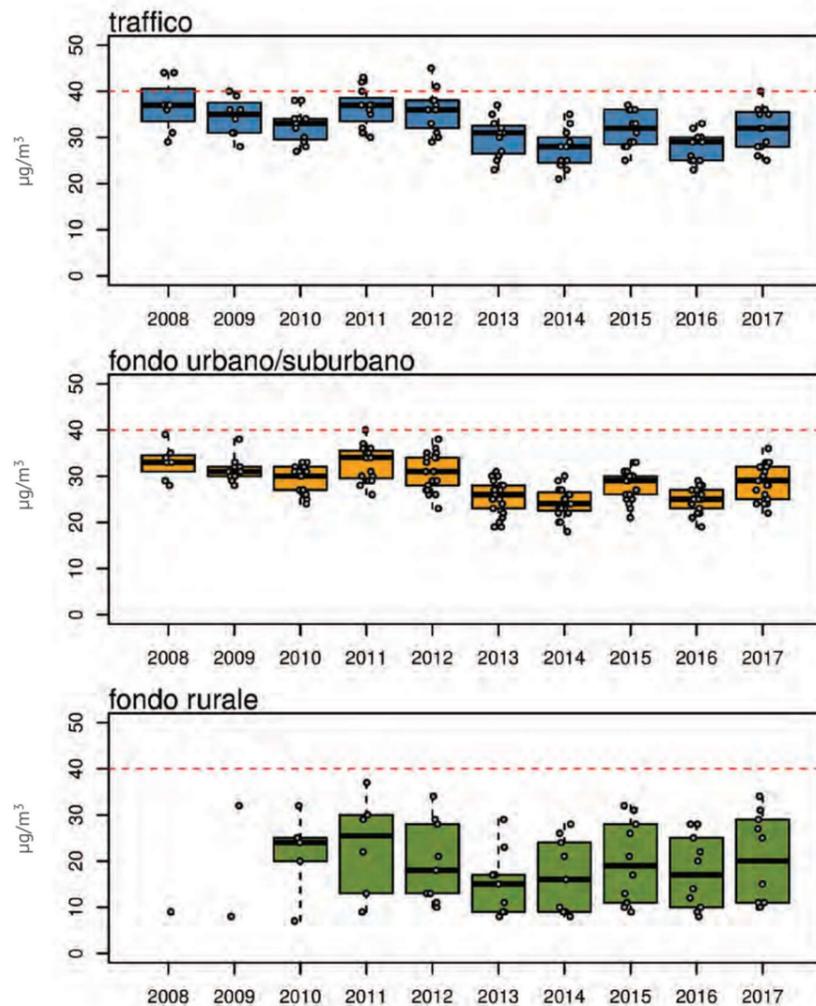


Figura 2-28. Andamento della concentrazione media annuale di PM10, dal 2008 al 2017 (µg/m3)

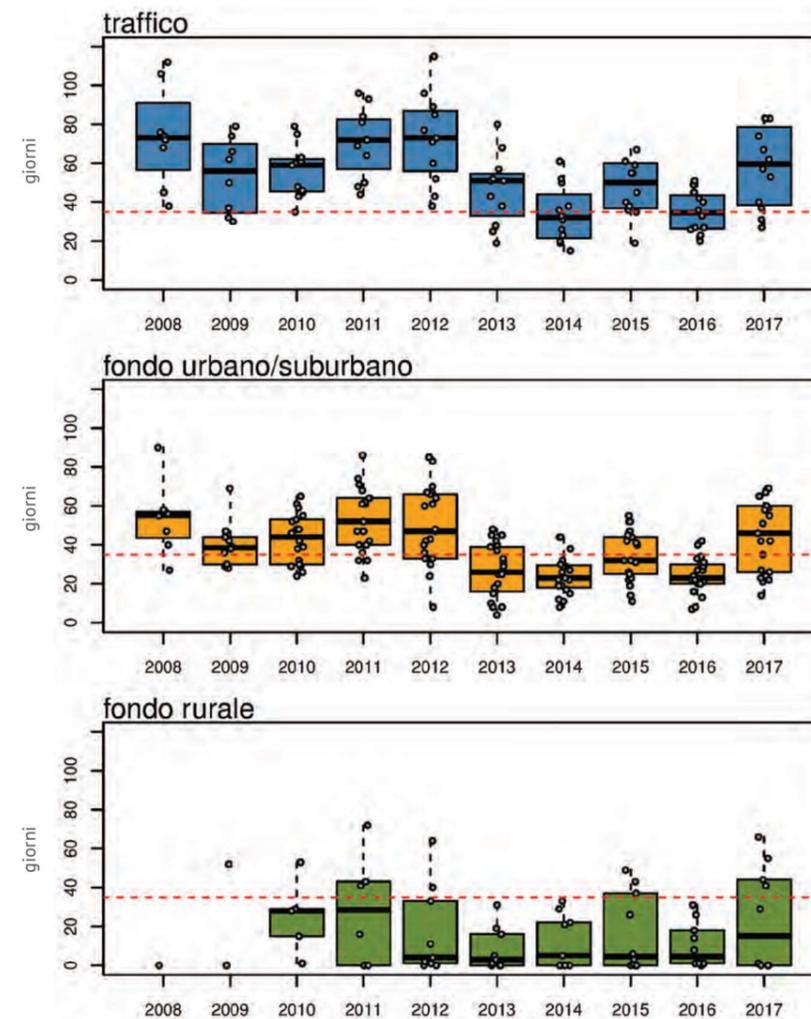


Figura 2-29. Andamento del numero di superamenti del valore limite giornaliero per il PM10, dal 2008 al 2017 (giorni)

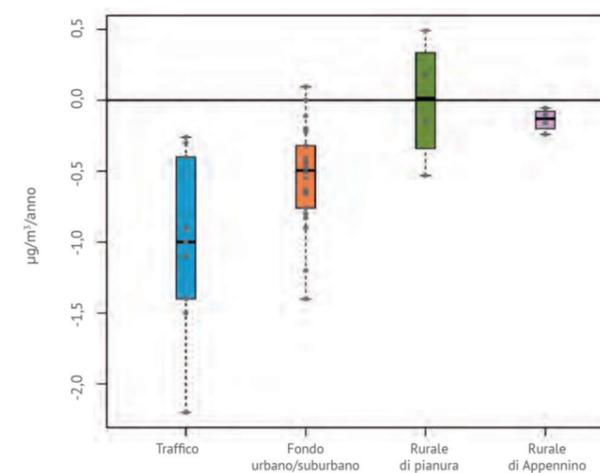


Figura 2-30. Distribuzione del tasso di variazione annuale (trend) di PM10 per tipologia di stazione (2006-2017)

2.1.6 Sistema paesaggistico ovvero Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali

La analisi del Sistema paesaggistico del patrimonio culturale e dei Beni materiali viene intesa come caratterizzazione della qualità del paesaggio con riferimento sia agli aspetti storico-testimoniali e culturali, sia agli aspetti legati alla percezione visiva ed ha lo scopo di definire le azioni di disturbo esercitate dal progetto e le modifiche introdotte in rapporto alla qualità dell'ambiente.

2.1.6.1 Il Piano Territoriale Paesistico Regionale

La Regione Emilia-Romagna si è dotata di un Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) redatto ai sensi dell'art. 23 della LR 20/2000.

Strumento di tutela dell'identità culturale paesaggistica del territorio regionale, della qualità dell'ambiente e della sua fruizione collettiva, il PTPR definisce e prescrive regolamentazioni relative sia a sistemi di zone ed elementi di cui salvaguardare i caratteri che ne definiscono la struttura e la forma, sia a zone ed elementi di specifico interesse storico o naturalistico. Esso definisce le linee guida per creare un quadro di tutela in materia paesistica, alle quali fanno riferimento, rendendosi compatibili, le successive azioni di pianificazione subordinata, i progetti di modificazione di aree, ed i progetti di livello regionale ed infraregionale di valorizzazione, tutela e recupero. Il Decreto legislativo 267/2000 (Testo Unico degli Enti Locali) ha poi affidato al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale il compito di "indicare le diverse destinazioni del territorio in relazione alla prevalente vocazione delle sue parti, la localizzazione di massima delle maggiori infrastrutture e delle principali linee di comunicazione, i parchi e le riserve naturali, le linee d'intervento per la sistemazione idrica, idrogeologica ed idraulico-forestale".

La Legge regionale 20/2000 (Nuova disciplina del territorio) ne ha specificato ulteriormente i compiti del PTCP: per il legislatore regionale questo piano deve definire l'assetto del territorio con riferimento agli interessi sovracomunali, indirizzare e coordinare la pianificazione urbanistica comunale, articolare sul territorio le linee di azione della programmazione regionale, sottoporre a verifica e raccordare le politiche settoriali della Provincia.

In particolare, i PTCP, dando piena attuazione alle prescrizioni del PTPR, hanno efficacia di "piano territoriale con finalità di salvaguardia dei valori paesistici ambientali e culturali del territorio", e costituiscono, in materia di pianificazione paesaggistica, ai sensi dell'art. 24 comma 3 della L.R. 20/2000, l'unico riferimento per gli strumenti di pianificazione comunali e per l'attività amministrativa attuativa. Infine il D. Lgs 42/2004 e s.m.i. "Nuovo codice dei Beni culturali e del Paesaggio" ha confermato alle Regioni il compito di tutelare e valorizzare il paesaggio sottoponendo a specifica normativa d'uso l'intero territorio, con specifica considerazione dei valori paesaggistici, ovvero di redigere Piani Paesaggistici (o di aggiornarli se esistenti).

Il PTPR dell'Emilia Romagna risulta attualmente in fase di revisione per l'adeguamento alla nuova normativa; al momento attuale dunque per la verifica della conformità dei progetti si ritiene di fare riferimento al PTCP, in quanto esso ha recepito e aggiornato le disposizioni del Piano regionale stesso. Il Piano individua nel territorio regionale le Unità di paesaggio come "ambiti territoriali aventi specifiche, distintive ed omogenee caratteristiche di formazione ed evoluzione, da assumere come specifico riferimento nel processo di interpretazione del paesaggio e di attuazione del Piano stesso" (art. 2 NTA). Le Unità sono descritte tramite schede che riportano dati di inquadramento territoriale, di popolazione e relativi alla climatologia generale, alla altimetria e clivometria, all'uso e alla capacità d'uso del suolo, alla geologia, alla situazione della pianificazione urbanistica e dei vincoli esistenti sul territorio.

L'ambito territoriale oggetto dello studio ricade nell'Unità di paesaggio 8 – Pianura bolognese modenese e reggiana, come si evince dallo stralcio cartografico riportato del PTPR dell'Emilia Romagna.



Figura 2-31. Tav. n° 4 Unità di paesaggio – PTPR Regione Emilia Romagna. In rosso area di intervento

un totale di 1.474.753 abitanti residenti. L'unità viene caratterizzata come un contesto prevalentemente pianeggiante (per il 70% tra i 0 e i 40 m s.l.m.) con ampie superfici coltivate (96%), piccola porzione di superficie urbanizzata (3%) e solamente 520 ha di superficie boscata (0,18%); essa presenta suoli con poche limitazioni per la maggior parte del territorio, la cui popolazione di densità relativa (501 ab/Kmq) è prevalentemente raggruppata in centri (91%) o sparsa (9%). Ampie porzioni del territorio sono soggette a vincolo esistenti, tra i quali: idrogeologico, sismico, paesistico, zone soggette alla L. 615/1966, oasi di protezione della fauna e zone soggette a controllo degli emungimenti (il che conferma la prevalente vocazione paesaggistica).

Per quello che riguarda la componente del paesaggio con i suoi elementi caratterizzanti, si può affermare che:

- 1) Elementi fisici: vi è una grande presenza di paleoalvei e di dossi, evidenza dei conoidi alluvionali e la presenza di fontanili;
- 2) Elementi biologici: presenza di fauna della pianura prevalentemente nei coltivi alternati a scarsi incolti, relitti di coltivazioni agricole tipiche, povertà di alberature ed impianti frutticoli, presenza di esemplari isolati, in filari o piccoli gruppi, di pioppo, farnie, aceri, frassini, ecc. Lungo l'area golenale dei fiumi Secchia, Reno e Panaro ed in alcune valli e zone umide della pianura è presente la fauna degli ambienti umidi, palustri e fluviali;
- 3) Elementi antropici: per quanto riguarda il tema antropico, all'interno dell'unità 8 si nota una centuriazione dell'alta pianura, centri storici murati ed impianti urbani rinascimentali, la presenza di ville con corredo pregevole di verde arboreo (parchi gentilizi), abitazioni rurali a due elementi cubici o a porta morta, partecipanze nonantolane e persicetane, evidente strutturazione della rete parrocchiale settecentesca, principalmente nel bolognese, diffusione del fienile separato dall'abitazione in forma settecentesche, fornaci e maceri, vie d'acqua navigabili e strutture connesse (conche di navigazione, vie alzaie, canali derivatori, ecc.), sistema metropolitano bolognese e insediamenti sulle direttrici della viabilità storica, sistema insediativo ad alta densità di Modena, Reggio Emilia, Carpi, Sassuolo.

Il Piano, nella Tavole 1, individua i principali caratteri paesaggistici del territorio, dal punto di vista fisico morfologico: l'intervento di progetto attraversa la "zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua (art. 17), mentre non sono presenti zone di particolare interesse paesaggistico ambientale.

Utilizzando come riferimento il PTCP della provincia di Bologna, che riprende e dialoga con le unità di paesaggio come delineate dalla pianificazione regionale, il tracciato rientra nell'UdP n.8 Pianura Bolognese e in particolare nell'Unità di paesaggio 4. Pianura orientale.

UdP - PTPR	Unità di paesaggio del PTCP
UdP n.6 Bonifiche bolognesi	1. Pianura delle bonifiche
UdP n.8 Pianura Bolognese	2. Pianura persicetana
"	3. Pianura centrale
"	4. Pianura orientale
"	5. Pianura della conurbazione bolognese
UdP n.7 Pianura Romagnola	6. Pianura imolese
UdP n.14 - Collina Bolognese	7. Collina bolognese
UdP n. 13 Collina della Romagna centro-settentrionale	8. Collina imolese
UdP n.19 Montagna Bolognese	9. Montagna media occidentale
"	10. Montagna media orientale
UdP n.18 Montagna Romagnola	11. Montagna media imolese
UdP n.22 Dorsale Appenninica in area romagnola e bolognese.	12. Montagna della dorsale appenninica
UdP n.23 Dorsale Appenninica in area emiliana	13. Alto crinale dell'Appennino bolognese



Figura 2-32. Estratto dalle NTA Allegato A Descrizione delle caratteristiche delle Unità di Paesaggio

Si riassumono brevemente le caratteristiche dell'UdP4 la cui trattazione esaustiva e completa è rimandata alla Relazione Paesaggistica redatta come relazione monografica.

Il sistema Agricolo

Risulta caratterizzato da circa il 72% a superficie agricola produttiva mentre il 21% superficie agricola di interesse paesaggistico. La forma di uso agricola prevalente è il seminativo con una sporadica presenza di frutteti specialmente nei comuni con vicinanza del comprensorio imolese, aventi un'elevata tipicità e specializzazione agricola maggiore.

La struttura di agricoltura intensiva più diffusa è l'attività agricola destinata a seminativo. Un elemento ricorrente nel sistema agricolo del UdP n.4 è dato da una forma tradizionale di irrigazione dell'appezzamento derivante dalla pratica agricola emiliana. La regimazione idraulica all'interno dei vari appezzamenti avviene mediante alvei artificiali o affossature scavate ad opera dell'uomo per la realizzazione e l'impiego dell'irrigazione per scorrimento.

I vasti appezzamenti agricoli osservabili lungo le principali vie di comunicazione generalmente non presentano barriere divisorie sia artificiali che naturali. A dividerli è spesso l'impiego del sistema irriguo costituito da alvei artificiali che partecipano sia a delineare uno scenario rurale, sia come barriere divisorie, che come funzione primaria quella di irrigazione.

Completa il sistema agricolo la presenza di edifici rurali per scopi abitativi, costituiti da tetti a padiglione con un massimo due piani.

Le produzioni agricole tipiche che concorrono significativamente all'identità dell'area sono:

- Patata tipica di Bologna (Marchio depositato)
- Cipolla tipica di Medicina (Richiesta di IGP)
- Albana di Romagna (DOCG)
- Bianco del Sillaro o Sillaro (IGT) e Rubicone (IGT)
- Pesca di Romagna (IGP) e Nettarina di Romagna (IGP)
- Pera dell'Emilia-Romagna (IGP)

Il sistema Insediativo

Zone di tipo residenziale ma anche le zone industriali, che in questo UdP risultano essere piuttosto diffuse, e con annessa rete infrastrutturale caratterizzano il paesaggio insediativo. In maniera complessiva è possibile affermare che ad eccezione del grande nucleo Urbano Bolognese vi sono numerosi nuclei urbani minori con annessa area industriale immersi nella matrice agricola ben più estesa, collegati da una fitta rete stradale e infrastrutturale.

Le aree industriali sono caratterizzate da grandi padiglioni ordinati su un reticolo stradale rigido nel quale le strade sono numerate e sono ampie per agevolare il transito dei mezzi di trasporto. Talvolta nelle grandi aree industriali è possibile riscontrare la presenza di una rete ferroviaria interna, a sostegno del fatto che la rete infrastrutturale è ben integrata con quella industriale.

La forte infrastrutturazione dell'udP è data dal sistema della viabilità caratterizzato da una "corona" di sistema viari di diversi livelli intorno alla Città di Bologna alcuni dei quali la circondano e altri si dipartono da essa: autostrade come il tratto E45, A14 e A13, strada provinciale SP253, SP5, SS64, SP568, SS9. Tutte le strade appena citate compresa la A13 si incrociano con la SP3 Trasversale di Pianura, anche chiamata la "via Emilia", un tratto del quale è oggetto di progetto.

La struttura dei centri abitati non è molto diversa da quella industriale. Il linguaggio stilistico degli edifici del sistema residenziale è essenziale, edifici con un massimo di 3 piani con tetti a padiglione talvolta ricoperti tegole rosse, e alle volte le facciate sono rivestite di mattone rosso di tipo cotto.

Il sistema Naturale

Da un punto di vista naturalistico questo ambito è palesemente carente in termini di sistema naturale in quanto presenta ridotti spazi naturali.

A circa 10 km dal sito d'intervento si trova l'oasi "La Rizza", o anche conosciuta come ex risaia di Bentivoglio. Grazie all'erogazione di contributi comunitari e interventi di ripristino ambientale ad oggi è una grande zona umida che occupa quello che in passato vi era il bacino per la coltivazione del riso. Attualmente l'Oasi Ex

Risaia di Bentivoglio "La Rizza" rientra all'interno dei SIC e ZPS (IT4050024) rico-nosciuta come Area di Riequilibrio Ecologico (ARE).

2.1.6.2 I vincoli e le tutele

Con riguardo al quadro vincolistico è stato prodotto l'elaborato AMB-QPRM-024_025 denominato "Carta dei vincoli" che individua i principali elementi di tipo ambientale paesaggistico e storico culturale caratterizzanti il territorio oggetto di intervento. Gli ambiti di particolare interesse trattati sono il sistema idrografico, il sistema delle aree protette e le risorse storiche e archeologiche. Tali ambiti sono stati recepiti attraverso l'analisi degli strumenti di urbanistici provinciali e comunali e dei piani di programma. Il tracciato dell'Intermedia di Pianura non attraversa siti appartenenti alla Rete Natura 2000 (pSIC, SIC, ZPS, ZSC).

Vincoli discendenti da disposizioni di legge (D. Lgs. 42/2004 e s.m.i.)

Per quanto attiene il sistema idrografico, il PTCP della provincia di Bologna individua una fascia di tutela fluviale del torrente Navile (Bacino del Reno), situata in corrispondenza della Rotatoria R15, un canale appartenente al Reticolo idrografico, affiancato agli assi G5 e G6, ed un'area per la realizzazione di interventi idraulici strutturali prospiciente alla Rotatoria R15 (art.4.3, 4.2, 4.6 delle NTA del PTCP). Per quello che riguarda le risorse architettoniche e relative aree di pertinenza, sia il PTCP della Città Metropolitana di Bologna che gli strumenti urbanistici comunali dei comuni interessati dal progetto, individuano aree ed edifici di interesse storico e testimoniale tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., Nuovo codice dei beni culturali e del paesaggio. Una verifica ulteriore di corrispondenza è stata effettuata tramite gli strumenti del MiBAC. Gli edifici e le aree così individuate, come per quelle di tutela archeologica, in caso di interventi richiedono le preventive autorizzazioni da parte degli enti competenti.

Nel progetto in esame è da segnalare l'interferenza con complessi edilizi di valore storico testimoniale (pk 0+000-0+050 asse G6). Per la restante parte di sviluppo del tracciato sono presenti complessi dello stesso tipo in immediata prossimità, in particolare nel Comune di Bentivoglio.

Vincoli e tutele di tipo archeologico

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

Parte dell'ammmodernamento della rotatoria L01 interferisce con la "viabilità storica" di prima individuazione del PTPC (art 8.5 delle NTA) e con un metanodotto con la relativa fascia di rispetto (art. 19.4 delle NTA del PSC). Inoltre, il canale Navile viene identificato nello stesso PTCP come canale storico (NTA art. 8.5) e la strada che corre parallela ad esso come "viabilità storica" di prima individuazione del PTPC (art 8.5 delle NTA). Lo studio d'impatto ambientale del progetto sulla componente paesaggio è trattato secondo quanto previsto nel dpcm 27/12/1988 ed ha quindi l'obiettivo "di definire le azioni di disturbo esercitate dal progetto e le modifiche introdotte in rapporto alla qualità dell'ambiente", caratterizzata "con riferimento sia agli aspetti storico-testimoniali e culturali, sia agli aspetti legati alla percezione visiva". In virtù delle disposizioni legislative intervenute in materia di "beni culturali e del paesaggio" (d.lgs. 42/2004 e s.m.i.), gli effetti diretti ed indiretti sui medesimi sono oggetto di un'apposita documentazione necessaria alla verifica della compatibilità dell'intervento proposto. La verifica si realizza secondo i modelli metodologici definiti dal ministero per i beni e le attività culturali con la "Relazione Paesaggistica" (art.146, comma 3, del d.lgs. 42/2004 e s.m.i., dpcm 12/12/2005) e la "relazione archeologica - carta per la prevenzione del rischio archeologico" (art. 28, comma 4, del d.lgs. 42/2004 e s.m.i. e artt. 95-96 del d.lgs. 163/2006 e s.m.i.).

Di conseguenza, nel presente studio i contenuti sulla componente paesaggio e sull'archeologia inerenti i beni culturali e del paesaggio sono affrontati in maniera schematica, la trattazione esaustiva per singolo articolo normativa viene inserita nella Relazione Paesaggistica specifica.

2.1.6.3 Il sistema del territorio rurale regionale

Sul territorio dell'Emilia Romagna, che si estende per oltre 2,24 milioni di ettari (22.451 km²), al 31.12.2014 vivono circa 4,451 milioni di persone, con una densità media di 197,5 ab/km². Il 48% del territorio regionale rientra nella zona altimetrica di pianura, mentre collina e montagna costituiscono, rispettivamente, il 27 e il

28% del territorio. La popolazione è maggiormente concentrata nelle aree di pianura: 3,1 milioni di abitanti, con una densità di 289 ab/km². In collina vivono poco più di 700 mila persone (124 ab/km²) e in montagna meno di 200, con una densità di appena 20 ab/km².

L'Emilia Romagna è l'ottava regione più "vecchia" d'Italia (che è il secondo paese più vecchio d'Europa dopo la Germania). L'indice di vecchiaia raggiunge, come media regionale, il valore di 167,2%: ogni 100 bambini e ragazzi fino 14 anni ci sono 167 persone con più di 65 anni. Nel corso degli ultimi dieci anni si è passati da quasi 2 anziani (di 65 anni e più) per ogni bambino da 0 a 14 anni, agli attuali 1,67. Questa dinamica è determinata dal differente ritmo di crescita che caratterizza i due gruppi di popolazione; nell'ultimo anno, gli anziani sono aumentati dello 0,12%, arrivando a stabilizzarsi al 22,3% della popolazione, mentre i bambini sono cresciuti dell'1,8%. Parte dell'incremento degli anziani si concentra sui grandi anziani (di 80 anni e più), che aumentano nel corso dell'anno del 2,8%, arrivando al 7,1% dell'intera popolazione (7% nel 2010). Di questi 2 su 3 sono femmine, in virtù della loro maggiore longevità. Ferrara è la provincia dove l'indice di vecchiaia è più alto (230%). In Italia l'indice di vecchiaia al 2010 è del 144% e in Europa (a 27) è del 111,3% (l'Irlanda è il Paese più giovane).

Anche per questo parametro le regioni montane evidenziano una situazione di maggiore precarietà.

L'evoluzione della distribuzione della popolazione sul territorio e la sua struttura demografica rappresentano una chiave di lettura importante dei fenomeni che hanno interessato l'agricoltura regionale, con particolare riferimento alle dinamiche aziendali e al problema del ricambio generazionale.

Meno dei due terzi del territorio regionale (il 60,8%) sono occupati dalle aziende agricole, la cui Superficie Agricola Totale (SAT, censimento 2010) è di 1.364.699 ettari (il 6,7% in meno rispetto al 2000). La Superficie Agricola Utilizzata (SAU) regionale è di 1.066.773 ettari (con un calo del 5,5% rispetto al 2000), pari al 78% della SAT. La SAU incide per il 48% sulla superficie territoriale e, considerando che in Europa la SAU occupa mediamente il 40% del territorio, l'Emilia Romagna si conferma quindi una regione in cui l'agricoltura mantiene un ruolo importante, anche come forma di governo del territorio.

Nei 50 anni che separano dal 1° censimento dell'agricoltura (1961) la superficie agricola regionale si è ridotta di oltre il 30%, ovvero sono stati sottratti all'agricoltura 600.256 ha, con una media di 12.250 ettari all'anno. Nella zona di pianura il fenomeno ha interessato circa il 13% della superficie agricola (pari a 2.376 ettari all'anno sottratti in media) e, da notare, con un incremento improvviso della velocità di riduzione negli ultimi decenni; per questa zona altimetrica, densamente abitata, l'evento è imputabile, per la maggior parte, al consumo di suolo provocato dall'esplosione delle periferie suburbane connesse al boom edilizio che ha caratterizzato questo periodo (sprawl o dispersione urbana), dalle urbanizzazioni commerciali e da altri usi extra agricoli dei terreni. Nelle altre zone, collina e montagna, la riduzione delle superfici agricole è da ricondurre anche all'abbandono del territorio da parte degli agricoltori e all'espansione delle superfici boschive. Per la montagna la riduzione ha interessato più della metà (61%) della superficie agricola. In queste aree rilevate gli effetti di questo fenomeno sono da valutare più sotto i profili ambientale e della sicurezza idraulica che da quello produttivo, considerando che sulla metà del territorio di montagna e su un terzo di quello di collina, presumibilmente, non vengono più effettuate le cure di manutenzione.

I dati macroeconomici confermano la "vocazione" zootecnica della regione Emilia Romagna (per suinicoltura, latte e avicunicoli - uova), attività concentrata soprattutto nelle province occidentali (le uova e gli avicoli sono, invece, nelle zone orientali); è pure elevato il peso delle colture frutticole, localizzate principalmente nelle aree centro-orientali.

La localizzazione geografica delle imprese dell'industria alimentare emiliana attribuisce diversi primati: se ci riferiamo alle imprese industriali, la provincia di Parma, con 1.080 ragioni sociali, quota il 22,7% del totale regionale, seguono Modena (17,5%), Reggio Emilia (13,2%) e Bologna (12,5%); quattro province rappresentano circa i due terzi (65,9%) delle imprese industriali della Regione.

Muta sensibilmente la situazione se facciamo riferimento alle imprese artigiane del settore: il primato spetta a Bologna con 683 aziende (20,8%), seguono Modena (15,9%), Piacenza (13,9%) e Forlì-Cesena (12,4%); anche in questo caso quattro province assommano oltre i sei decimi (63,1%) del totale regionale. Analizzando la distribuzione totale delle imprese alimentari senza distinzione per tipologia imprenditoriale, possiamo notare che la provincia di Parma, con il 16,9%, assume la posizione più elevata, seguita molto da vicino da Modena (16,8%), Bologna (15,9%) e da Reggio Emilia (11,3%): anche in questo caso quattro province sfiorano il 61%.

Produzione, consumi intermedi e valore aggiunto ai prezzi di base - Valori ai prezzi correnti 2010 (valori in .000 di €)	EMILIA ROMAGNA 2010		ITALIA 2010		EMILIA ROMAGNA/ITALIA
	000 €	%	000 €	%	%
AGRICOLTURA					
COLTIVAZIONI AGRICOLE	2.765.335	49,5%	25.126.956	54,5%	11,0%
Coltivazioni erbacee	1.396.658	25,0%	12.971.039	28,1%	10,8%
Cereali	546.431	9,8%	3.810.659	8,3%	14,3%
Legumi secchi	7.704	0,1%	86.848	0,2%	8,9%
Patate e ortaggi	668.867	12,0%	6.947.700	15,1%	9,6%
Industriali	99.991	1,8%	670.117	1,5%	14,9%
Fiori e piante da vaso	73.665	1,3%	1.455.715	3,2%	5,1%
Coltivazioni foraggere	278.614	5,0%	1.716.447	3,7%	16,2%
Coltivazioni legnose	1.090.063	19,5%	10.439.470	22,6%	10,4%
Prodotti vitivinicoli	247.867	4,4%	3.033.394	6,6%	8,2%
Prodotti dell'olivicoltura	3.482	0,1%	1.652.616	3,6%	0,2%
Agrumi	-	0,0%	1.369.997	3,0%	0,0%
Frutta	766.519	13,7%	3.090.416	6,7%	24,8%
Altre legnose	72.195	1,3%	1.293.047	2,8%	5,6%
ALLEVAMENTI ZOOTECNICI	2.200.848	39,4%	14.889.559	32,3%	14,8%
Prodotti zootecnici alimentari	2.200.675	39,4%	14.877.701	32,3%	14,8%
Carni	1.275.429	22,8%	9.132.342	19,8%	14,0%
Latte	672.844	12,1%	4.540.413	9,8%	14,8%
Uova	248.032	4,4%	1.168.781	2,5%	21,2%
Miele	4.369	0,1%	36.165	0,1%	12,1%
Prodotti zootecnici non alimentari	174	0,0%	11.858	0,0%	1,5%
ATTIVITA' DEI SERVIZI CONNESSI	572.871	10,3%	5.449.412	11,8%	10,5%
Produzione di beni e servizi dell'agricoltura	5.539.054	99,2%	45.465.926	98,6%	12,2%
(+) Attività secondarie (a)	145.874	2,6%	1.564.097	3,4%	9,3%
(-) Attività secondarie (a)	102.159	1,8%	899.562	2,0%	11,4%
Produzione della branca agricoltura	5.582.769	100,0%	46.130.461	100,0%	12,1%
Consumi intermedi (compreso Sifim)	2.929.082		21.637.036		13,5%
Valore aggiunto della branca agricoltura	2.653.687		24.493.425		10,8%

Tabella 2-12. Produzione regionale, sua composizione e confronto con i dati nazionali, anno 2010 (Fonte ISTAT)

ANNO	EMILIA ROMAGNA			PIANURA			COLLINA			MONTAGNA		
	SAT	variaz. interce n-suaria	variaz. rispetto al 1961	SAT	variaz. interce n-suaria	variaz. rispetto al 1961	SAT	variaz. interce n-suaria	variaz. rispetto al 1961	SAT	variaz. interce n-suaria	variaz. rispetto al 1961
	(ha)			(ha)			(ha)			(ha)		
1961	1.964.955	0	0	912.405	0	0	541.121	0	0	511.429	0	0
1970	1.845.405	-6,1%	-6,1%	886.588	-2,8%	-2,8%	494.128	-8,7%	-8,7%	464.689	-9,1%	-9,1%
1982	1.792.448	-2,9%	-8,8%	865.825	-2,3%	-5,1%	470.974	-4,7%	-13,0%	455.649	-1,9%	-10,9%
1990	1.711.890	-4,5%	-12,9%	863.166	-0,3%	-5,4%	452.231	-4,0%	-16,4%	396.493	-13,0%	-22,5%
2000	1.465.278	-14,4%	-25,4%	814.896	-5,6%	-10,7%	391.367	-13,5%	-27,7%	259.015	-34,7%	-49,4%
2010	1.364.699	-6,9%	-30,5%	795.994	-2,3%	-12,8%	368.488	-5,8%	-31,9%	200.217	-22,7%	-60,9%

Tabella 2-13. Evoluzione della superficie agricola totale dal 1961 al 2010 per zona altimetrica

2.1.6.4 Verifica di rispondenza del progetto a vincolo paesaggistico

Sulla base delle cartografie elaborate nel quadro conoscitivo dei comuni appartenenti all'Unione Reno Galiera è stato possibile valutare la rispondenza del progetto alla vincolistica, così come descritto e approfondito nella Relazione Paesaggistica redatta alla quale si rimanda per approfondimenti (elaborati AUA0001-0, AUA0002-0 e AUA0003-0).

Ricadono in aree assoggettate a vincolo paesaggistico, come illustra la Figura 2-33 stralciata dalla Relazione Paesaggistica, i tratti d'opera collocati tra le pk 1+550 fino alla pk 1+700 tra cui le opere riportate di seguito:

- Ampliamento della sezione stradale di tipo "C" collocata tra le pk 1+550 e le pk 1+700
- Ponte sul Canale Navile
- Ammodernamento Rotonda L02
- FOA 08 di tipo trasparente, con lunghezza 129m e altezza 6m

Tali interventi rientrano nella fascia di rispetto come definita dal dell'art.142, comma 1, lettera c) del D. Lgs.42/2004 (codice dei beni culturali), "i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933 n.1775 e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna".

Per le aree di cantiere se né individuano due che sono assoggettate a vincolo paesaggistico:

- ADS02: L'area di superficie pari a 1.000 mq che sarà destinata ad Area di Supporto.
- ADS05: L'area di superficie pari a 1.875 mq che sarà destinata ad Area di Supporto.

Al fine di poter verificare la compatibilità delle opere in progetto rispetto ai valori paesaggistici riconosciuti dal vincolo, si rimanda a quanto dettagliatamente descritto nella Relazione Paesaggistica monografica redatta.

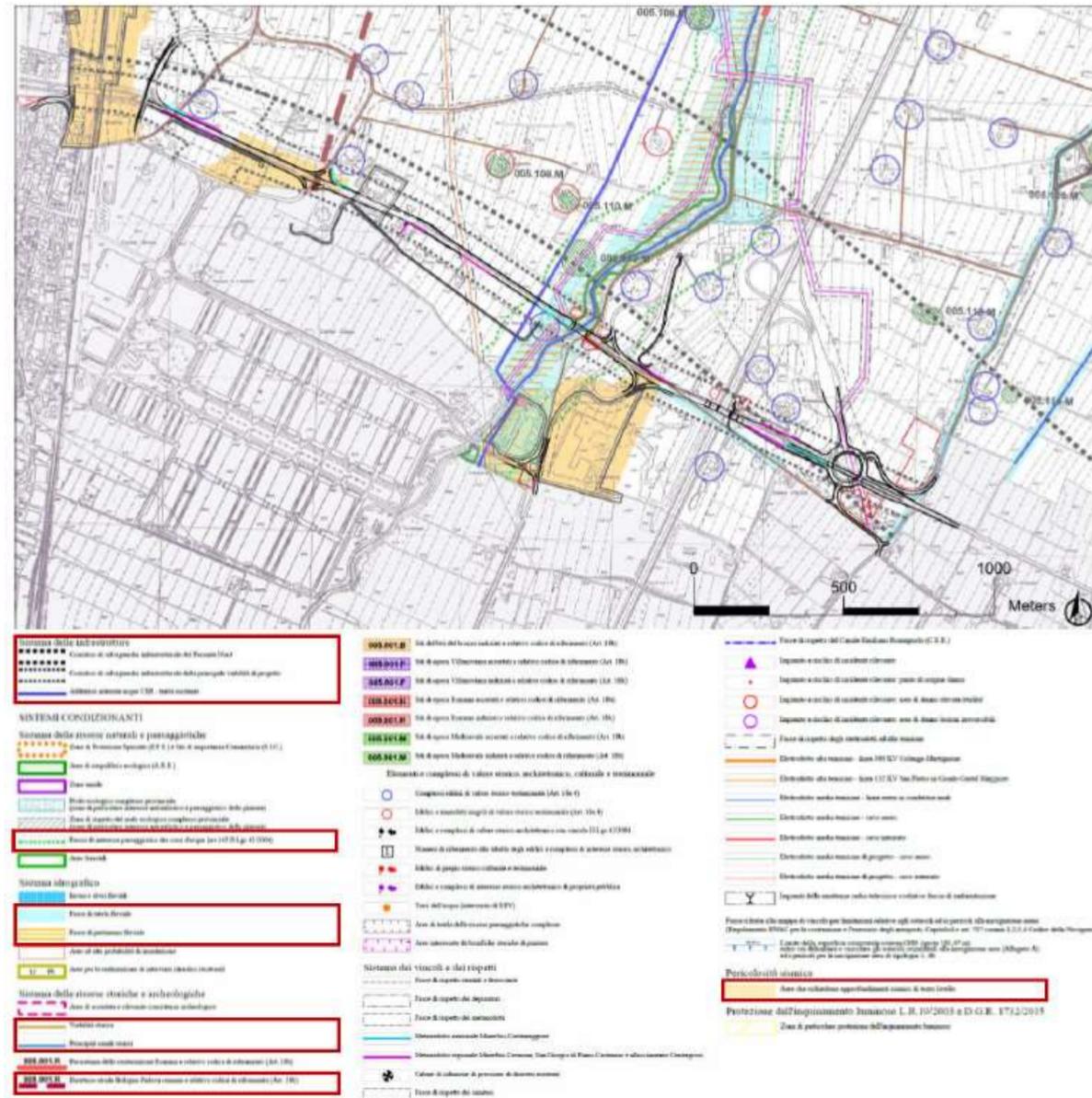


Figura 2-33. Stralcio della Tav005 Tavola dei Vincoli estratta dal Quadro Conoscitivo dell'Unione Reno Galliera. In nero è riportato il progetto

Si evidenzia che l'opera in progetto e la sua fase di cantierizzazione, in merito all'elevato numero di elementi storico-testimoniali quali complessi di valore storico, architettonico, culturale e testimoniale riportati nella Carta Unica del Territorio, non interferisce in alcun modo con alcuno di tali beni culturali. Eventuali sovrapposizioni del tracciato di progetto con i cerchi blu/rosso presenti in cartografia sono dovute esclusivamente alla scala del graficismo utilizzato nella redazione della Carta.

2.1.6.5 Componenti fisiche del paesaggio e bacino visuale dell'opera

L'ambito all'interno del quale è previsto il nuovo stracciato stradale andrà ad inserirsi all'interno di un paesaggio connotato da un carattere prettamente pianeggiante privo di punti panoramici in quota in grado di offrire una

vista di insieme verso l'opera infrastrutturale, connotato da vaste aree a colture, prati, strade e corsi d'acqua, nonché infrastrutture viarie esistenti.

Analizzando l'andamento del tracciato del nuovo progetto, partendo da ovest verso est è evidente che tutto l'asse compreso tra il Sottopasso Segnatello e la progressiva 1560 m prima dell'inizio del viadotto sul torrente Navile, è caratterizzato morfologicamente da un'area prettamente pianeggiante con quota del terreno che oscillano tra 23.82 e 32.57 m slm su una distanza di 1.5 Km. L'asse stradale attraversa ampie aree coltivate dove sono sparse piccole aziende agricole e piccoli nuclei rurali. In prossimità dello Svincolo Rotonda Segnatello procedendo verso est si ubica nella vasta zona della pianura ad est la Zona artigianale Funo che arriva fino quasi alle sponde del Torrente Navile. Dall'asse stradale quest' area alla distanza di c.a 500 m dall'asse del tracciato è attualmente visibile in lontananza.



Figura 2-34. Vista del sottopasso Segnatello verso Nord dal tracciato stradale esistente.



Figura 2-35. Aree di pianura lungo il tracciato, sullo sfondo piccoli nuclei rurali sparsi



Figura 2-36. Vista verso sud dall'asse del tracciato stradale esistente.
 Sullo sfondo in lontananza la Zona artigianale di Funo

Il tracciato stradale che occupa l'area compresa tra il corso del Torrente Navile e gli svincoli su Via Sammarina mostra rispetto alla prima parte analizzata un andamento topografico differente. Su questo tratto sono presenti attualmente due Viadotti, uno sul Torrente Navile, l'altro sull'asse autostradale A13. Proseguendo verso est è presente lo svincolo per immettersi sull'A13. Le quote del terreno attuali su questa seconda parte del tracciato oscillano, non considerando l'alveo del Torrente, ma il piano stradale attuale tra le quote di 22.3 m e 27.99 m sl.m.su una distanza di c.a. 1,5 Km.

Partendo dall'area prima del viadotto su Navile si estendono ad ovest e ad est del tracciato campi coltivati con sparsi nuclei rurali serviti da relativa viabilità.



Figura 2-37. campi coltivati con sparsi nuclei rurali

Il viadotto sul torrente Navile permette di osservare il letto del fiume e la vegetazione spondale anche ad alto fusto che impedisce la vista in profondità dell'alveo.



Figura 2-38. Vista del corso del Torrente Navile dal viadotto esistente verso nord

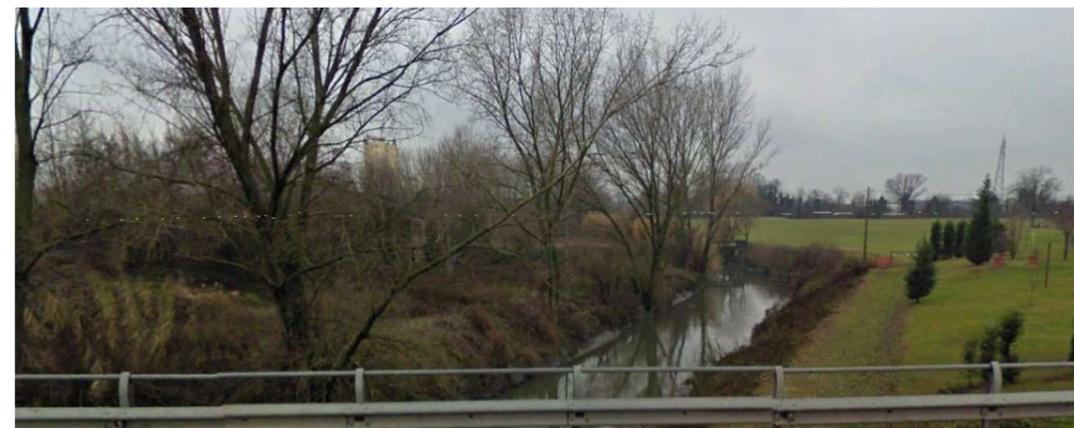


Figura 2-39. Vista del corso del Torrente Navile dal viadotto esistente verso sud

Il Canale Navile di Bologna è un canale storico artificiale. Il canale è originato dalle acque del Canale Cavaticcio, e pertanto risultato di artificio umano, e derivato a sua volta dal Canale di Reno.

La natura antropica del canale Navile ne fa un elemento del paesaggio rilevante per importanza storico culturale piuttosto che per gli aspetti di natura biologica. Tale constatazione deriva principalmente dalla possibilità di rintracciare lungo il corso del canale di manufatti afferenti al patrimonio dell'archeologia industriale come una centrale idroelettrica, ponti levatoi e manufatti di tipo industriale.

Proseguendo verso est in prossimità delle rampe di accesso del viadotto esistente di Via Saliceto il tracciato stradale si inserisce in un'area dove la visuale paesaggistica è impedita dalla stessa presenza del viadotto di Via Saliceto e dalla strada stessa in rilevato che impedisce la vista appunto verso est.



Figura 2-40. Viadotto Via Saliceto e strada in rilevato

Al di là del Viadotto esiste lo svincolo per il Centergross dal quale è possibile individuare una prima azienda industriale e alle spalle il centro congressi e l'hotel del Centro.



Figura 2-41. Svincolo per il Centergross e sullo sfondo hotel e sala congressi

Subito prima del Viadotto sull'A13 si inserisce nella visuale del paesaggio subito a sud, un'area di cava, il cui elemento morfologico principale è costituito da un lago artificiale antistante la IBL Spa.



Figura 2-42. Vista del laghetto artificiale a sud del tracciato in prossimità di un'area di cava

Oltre il viadotto autostradale domina a Nord e a Sud un'ampia area con estesa visuale della pianura, nuclei rurali sparsi con strade annesse ed alberature e campi coltivati a vite, fino aldilà dello svincolo per il casello autostradale.



Figura 2-43. Estesa visuale della pianura verso Nord dopo il viadotto Autostradale su A13

La Strada Provinciale SP3, oggetto di progetto attraversa principalmente gli ambiti di paesaggio agricoli intensivi caratterizzati principalmente da colture erbacee (seminativi) con alcuni elementi di tradizioni agricole come i canali di irrigazione per scorrimento e gli edifici rurali, uniti ad elementi di pratiche di coltivazione moderna come serre e attrezzi agricoli, raramente intervallati da colture arboree (frutteti).

Contestualmente a quanto riportato è possibile affermare che gli ambiti di paesaggio di struttura lineare e assiale creano interruzioni con gli ambiti poligonali appartenenti perlopiù all'ambito agricolo, questo a dimostrazione del fatto che il progetto in esame è collocato in un paesaggio con vocazione agricola e immerso in essa.



Figura 2-44. area in prossimità dello svincolo per casello autostradale A13

2.2 RUMORE

La componente "Rumore" è stata trattata con apposito elaborato (PAC 0001 "Relazione d'Impatto acustico") al quale si rimanda per tutti i dettagli.

Per i fini della presente relazione si riassume il quadro relativo a:

- classificazione acustica
- censimento dei ricettori
- clima acustico attuale

2.2.1 Classificazioni acustiche locali

L'adozione della zonizzazione acustica è il primo passo concreto con il quale il Comune esprime le proprie scelte in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio comunale e altresì il momento che presuppone la tempestiva attivazione delle funzioni pianificatorie, di programmazione, di regolamentazione, autorizzatorie, ordinarie, sanzionatorie e di controllo nel campo del rumore indicate dalla Legge Quadro.

All'esterno delle fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie si applicano i limiti assoluti di immissione definiti in sede di classificazione acustica comunale.

Non essendo noto a priori il contributo al ricettore dovuto alle altre sorgenti acustiche presenti sul territorio, nel presente studio si assume cautelativamente come limite di riferimento per il rumore autostradale il limite assoluto di immissione diminuito di 5 dB, corrispondente quindi ai valori di emissione previsti dalla classificazione acustica comunale.

La tabella seguente riporta l'elenco dei comuni interessati dallo studio acustico con i riferimenti alle relative delibere di approvazione delle classificazioni acustiche.

Comune	Provincia	Stato della zonizzazione	Atto
Argelato	BO	APPROVATA	Delibera C.C n.44 del 26.07.2010
Bentivoglio	BO	APPROVATA	Delibera C.C n.55 del 28.11.2012
Castel Maggiore	BO	APPROVATA	Delibera C.C n.02 del 29.01.2014

Tabella 2-14. Stato delle classificazioni acustiche

Applicando quando previsto dalla normativa vigente (cfr. al paragrafo 2.1.2 del documento PDDG AMB 00000 00000 R PAC 0001 "Relazione d'Impatto acustico"), l'infrastruttura oggetto dell'intervento ricade nella tipologia B per la quale si definisce una fascia A di pertinenza di ampiezza 100 m, con limiti pari a 70/60 dBA, e una ulteriore fascia B, di ampiezza 50 m dalla fascia A, con limiti pari a 65/55 dBA. Le fasce seguono la geometria del ciglio stradale o del confine di proprietà.

Esternamente al corridoio infrastrutturale di 150 m valgono i limiti di classificazione acustica comunale stabiliti dalla tabella C del DPCM 14.11.1997, ossia i valori determinati dalla classificazione acustica del territorio.

2.2.2 Censimento dei ricettori

L'identificazione e classificazione tipologica del sistema ricettore è stata svolta in base a sopralluoghi e rilievi estesi all'ambito territoriale di studio interessato dall'asse principale e dalle opere connesse.

Per l'asse principale è stata adottata una estensione di 300 m dal ciglio stradale: il corridoio contiguo all'infrastruttura stradale è stato rilevato con lo scopo di identificare:

- le destinazioni d'uso prevalenti degli edifici: residenziale, residenziale in progetto, edifici dismessi o ruderi, attività commerciali, attività artigianali e industriali, edifici religiosi e monumentali, asili, scuole, istituti superiori o universitari, ospedali, case di cura, case di riposo, impianti sportivi, parchi e aree naturalistiche, pertinenze non adibite a presenza umana permanente (box, tettoie, magazzini), servizi quali municipi, musei, centri sociali, stazioni, ecc.;
- l'n. di piani complessivi e abitati, il numero di infissi per ogni piano e per ciascun fronte esposto;
- l'orientamento del fronte principale rispetto alla sorgente di rumore (parallelo, perpendicolare, ruotato);
- la tipologia strutturale (muratura, cemento armato, acciaio);
- lo stato di conservazione (buono, medio, cattivo);
- la presenza di eventuali ostacoli alla propagazione del rumore;
- la presenza di infrastrutture concorsuali o altre sorgenti di rumore.

Negli elaborati grafici "PAC0005" allegati alla "Relazione d'impatto acustico" è riportata la localizzazione dei ricettori, la relativa destinazione d'uso e codice univoco assegnato.

Ai sensi del DPR 142/2004 sono considerati ricettori sensibili:

- gli edifici scolastici di ogni ordine e grado;
- le case di cura;
- le case di riposo;
- gli ospedali.

Dal censimento effettuato è emerso che non sono presenti nell'area oggetto dell'intervento ricettori sensibili.

2.2.3 Clima acustico attuale

In fase di predisposizione dello studio è stato verificato anche il **tema della concorsualità acustica** con le altre infrastrutture di trasporto limitrofe. Le infrastrutture di trasporto potenzialmente concorsuali che interessano la fascia di pertinenza di un tracciato in progetto sono rappresentate da tutte le sorgenti stradali e ferroviarie che confluiscono nella mappatura di clima acustico trasposta allo scenario progettuale, includendo anche le opere connesse di nuova realizzazione e le modifiche alle infrastrutture di trasporto attuali.

In particolare, sono state considerate le seguenti sorgenti concorsuali:

- Autostrada A13 Bologna - Padova
- Linea ferroviaria Bologna – Ferrara - Venezia

Il metodo nel seguito proposto per considerare la concorsualità di altre infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie sui limiti di fascia dell'infrastruttura allo studio, è basato sulle indicazioni normative, considerando però che le disposizioni di legge vigenti non sono, per alcuni aspetti, pienamente esaustive: per questo motivo nella scelta del metodo si è cercato di operare scelte equilibrate e cautelative nei confronti dei ricettori.

La verifica di concorsualità, come indicata dall'Allegato 4 DM 29.11.2000 "Criterio di valutazione dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in un punto", richiede in primo luogo l'identificazione degli ambiti interessati dalle fasce di pertinenza dell'infrastruttura principale e dalle infrastrutture secondarie presenti sul territorio. La verifica è di tipo geometrica e viene svolta considerando le fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie potenzialmente concorsuali. La significatività, al fine di non introdurre problematiche interpretative rispetto alle quali il quadro normativo attuale è carente, viene sempre verificata nel periodo notturno.

Se il ricettore è compreso all'interno di un'area di concorsualità, è in primo luogo necessario verificare la significatività della sorgente concorsuale. La sorgente concorsuale non è significativa, e può essere pertanto trascurata, se sussistono le seguenti due condizioni:

- a) i valori della rumorosità causata dalla sorgente secondaria sono inferiori al limite di soglia, LS, dato dalla relazione $LS = L_{zona} - 10 \log_{10}(n-1)$, dove n è il numero totale di sorgenti presenti ed L_{zona} è il massimo dei limiti previsti per ognuna delle singole sorgenti concorsuali;
- b) la differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria è superiore a 10 dB(A).

Operativamente si procede nel seguente modo:

1. definizione dei punti di verifica acustica considerando la sorgente principale (facciate più esposte, 1 punto per ogni piano);
2. svolgimento dei calcoli previsionali ante mitigazione per lo scenario di progetto, periodo diurno e notturno, previa taratura del modello di calcolo, per la sorgente principale su tutti i piani;
3. previsione di impatto acustico della sorgente concorsuale. Il modello del terreno utilizzato per la simulazione della sorgente A13 accoglie le infrastrutture di trasporto concorsuali. Si tiene così conto delle infrastrutture stradali primarie considerate nello studio del traffico e delle linee ferroviarie. Per le infrastrutture stradali concorsuali viene utilizzato il traffico relativo allo scenario a lungo termine scelto per lo scenario di progetto. I calcoli previsionali svolti per le sorgenti concorsuali nei punti di verifica acustica terranno conto del modello del terreno dettagliato predisposto per la sorgente principale e, conseguentemente, degli effetti di schermatura degli edifici e del terreno;
4. associazione dei livelli di impatto delle sorgenti concorsuali al singolo punto di verifica acustica della sorgente principale;
5. verifica di significatività della sorgente concorsuale in base alle condizioni a) e b).

Tale approccio si applica solo ai ricettori all'interno delle fasce di pertinenza stradale. Per i ricettori esterni alla fascia di pertinenza si considerano i limiti previsti dalle classificazioni acustiche comunali così come previsto dall'Art. 3 del DPCM 14.11.1997 in cui si dice che "per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, ... i limiti di cui alla tabella C allegata al presente decreto non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate nei relativi decreti attuativi. All'esterno di tali fasce dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione".

Si precisa che nel caso in esame, per essere maggiormente cautelativi nei confronti dei ricettori presenti nell'area di studio, sono state considerate sempre concorsuali le sorgenti censite all'interno delle relative fasce acustiche.

Se la sorgente concorsuale è significativa, sia la sorgente principale sia quella concorsuale devono essere risanate nell'ambito delle rispettive attività di risanamento che andrebbero coordinate tra i soggetti coinvolti. I limiti di zona (limiti di fascia o limiti di classificazione acustica) non sono sufficienti a controllare la sovrapposizione degli effetti e devono essere definiti dei livelli di soglia.

In questo modo si vincolano le sorgenti sonore a rispettare limiti inferiori a quelli consentiti qualora le stesse fossero considerate separatamente, imponendo che la somma dei livelli sonori non superi il limite massimo previsto per ogni singolo ricettore.

In particolare:

1. Alla fine della Fase 1 si perviene ad una scomposizione dei punti di verifica acustica, e quindi dei ricettori, in due insiemi caratterizzati da concorsualità significativa o non significativa.
2. Nel caso in cui la concorsualità non sia significativa, si applica il limite di fascia della infrastruttura principale.
3. Nel caso in cui la concorsualità sia significativa e il punto sia contenuto ad esempio in due fasce di pertinenza uguali (A+A oppure B+B), considerando le sorgenti di rumore egualmente ponderate, il livello di soglia è calcolabile come da Allegato 4 DMA 29.11.2000:

$$LS = L_{zona} - 10 \log_{10}(n)$$

La riduzione dei limiti di fascia (o di classificazione acustica) assume pertanto valore minimo di 3 dBA nel caso di una sorgente principale + una sorgente concorsuale. Nei casi di 2 e 3 sorgenti concorsuali oltre alla sorgente principale le riduzioni diventano:

- db(A) nel caso le sorgenti concorsuali siano 3 (1 principale + 2 concorsuali);
 - db(A) nel caso le sorgenti in totale siano 4 (1 principali + 3 concorsuali).
4. Nel caso in cui la concorsualità sia significativa e il punto sia contenuto in due fasce di pertinenza diverse (A+B oppure B+A), si attua una riduzione paritetica dei limiti di zona tale che dalla somma dei due livelli di soglia si pervenga al valore massimo delle fasce sovrapposte. In presenza di due sorgenti, i limiti applicabili saranno ridotti di una quantità $\square Leq$ ottenuta in modo da soddisfare la seguente equazione:

$$10 \log_{10} [10^{(L1 - \square Leq)/10} + 10^{(L2 - \square Leq)/10}] = \max(L1, L2)$$

con L1 ed L2 pari ai limiti propri delle due infrastrutture considerate singolarmente.

Un'analoga formula si utilizza in caso di presenza di 3 o più infrastrutture concorsuali.

Riassumendo, a seconda di come di sovrappongono le fasce di pertinenza delle infrastrutture, si distinguono i seguenti casi (i limiti applicabili sono ottenuti sottraendo ai limiti imposti all'infrastruttura oggetto di valutazione, il ΔLeq ottenuto in base all'equazione precedente):

1° CASO: una sola infrastruttura concorsuale

Infrastruttura 1	Infrastruttura oggetto di valutazione		
	Fascia A	Fascia B	
Infrastruttura 1	Fascia A	67 dB(A) Leq diurno	63,8 dB(A) Leq diurno
		57 dB(A) Leq notturno	53,8 dB(A) Leq notturno
	Fascia B o Fascia unica da 250 m	68,8 dB(A) Leq diurno	62 dB(A) Leq diurno
		58,8 dB(A) Leq notturno	52 dB(A) Leq notturno

2° CASO: 2 infrastrutture concorsuali

Limiti per Fascia A – Infrastruttura oggetto di valutazione			
Infrastruttura 1		Infrastruttura 1	
		Fascia A	Fascia B
	Fascia A	65,2 dB(A) Leq diurno	66,4 dB(A) Leq diurno
		55,2 dB(A) Leq notturno	56,4 dB(A) Leq notturno
Fascia B	66,4 dB(A) Leq diurno	67,9 dB(A) Leq diurno	
	56,4 dB(A) Leq notturno	57,9 dB(A) Leq notturno	

Limiti per Fascia B – Infrastruttura oggetto di valutazione			
Infrastruttura 2		Infrastruttura 1	
		Fascia A	Fascia B
	Fascia A	61,4 dB(A) Leq diurno	62,9 dB(A) Leq diurno
		51,4 dB(A) Leq notturno	52,9 dB(A) Leq notturno
Fascia B	62,9 dB(A) Leq diurno	60,2 dB(A) Leq diurno	
	52,9 dB(A) Leq notturno	50,2 dB(A) Leq notturno	

Tabella 2-15. Postazioni misure ante operam

Si specifica che, nel caso in cui la concorsualità venisse verificata su un solo piano di un edificio, la riduzione dei limiti di riferimento viene poi applicata all'intero edificio (cioè a tutti i ricettori di quell'edificio).

Al fine di caratterizzare il **clima acustico presente nell'area**, a giugno 2021 è stata effettuata una campagna di monitoraggio in 2 punti di misura di durata settimanale.

Nella tabella seguente sono elencate le postazioni di monitoraggio in cui sono state effettuate le misure e i relativi risultati. Per i dettagli delle misure si rimanda alla lettura dell'Allegato 1 della "Relazione d'impatto acustico".

Misure campagna di monitoraggio		
	Giorno	Notte
PS1	56,5 dB(A)	55,0 dB(A)
PS2	73,1 dB(A)	71,4 dB(A)

3 ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DELL' OPERA

3.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1.1 Descrizione del tracciato principale

L'intervento in progetto prevede il potenziamento dell'attuale tratto della strada provinciale n°3 (trasversale di Pianura) nel tratto compreso tra le progressive 14+720 e 17+800 (dallo svincolo A13 di interporto al sottovia della rotonda Segnatello).

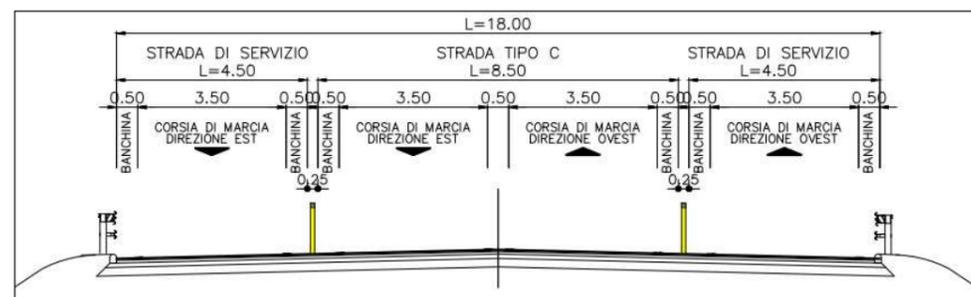
Lungo il tracciato principale sono inoltre previsti interventi sui tre svincoli esistenti oltre all' inserimento di una nuova rampa diretta dalla SP3 alla nuova rotonda sulla rotonda Segnatello che tramite una nuova bretella consentirà l'accesso diretto ad Interporto (rotonda e bretella saranno realizzate da Interporto).

A completamento dell'opera, sono previste inoltre due nuove rotonde la prima sull'attuale SP4 Galliera in corrispondenza con lo svincolo della SP3 nell'abitato di Funo di Argelato e la seconda in corrispondenza dell'accesso al Centergross sulla via Saliceto in luogo dell'attuale innesto a T.

Il tracciato principale ha una lunghezza di circa 3,100m e si sviluppa, attraversando i comuni di Argelato, Bentivoglio e Castel Maggiore.

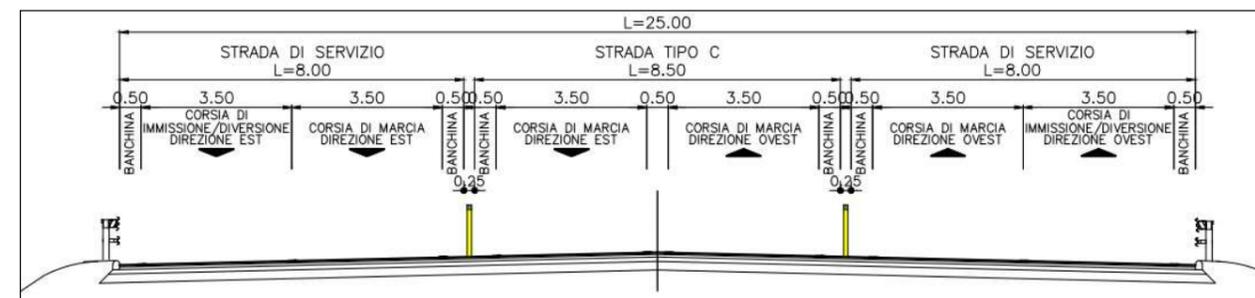
La soluzione proposta è costituita da un'unica carreggiata di larghezza pari a 18,00, composta da due corsie centrali di larghezza pari a 3,50m le cui rispettive direzioni sono separate da un parterre di larghezza pari a 0,50m delimitato da una doppia striscia continua di segnaletica e banchine da 0,50m. Dei delineatori flessibili di larghezza di circa 25cm separano le corsie centrali della strada tipo "C" dalle strade di servizio che presentano una singola corsia a senso unico di larghezza pari a 3,50m affiancate da due banchine di larghezza pari a 0,50m.

Nella porzione centrale, sarà previsto un limite di velocità pari a 70km/h analogo a quello attualmente presente mentre nelle corsie laterali il limite sarà pari a 50km/h.



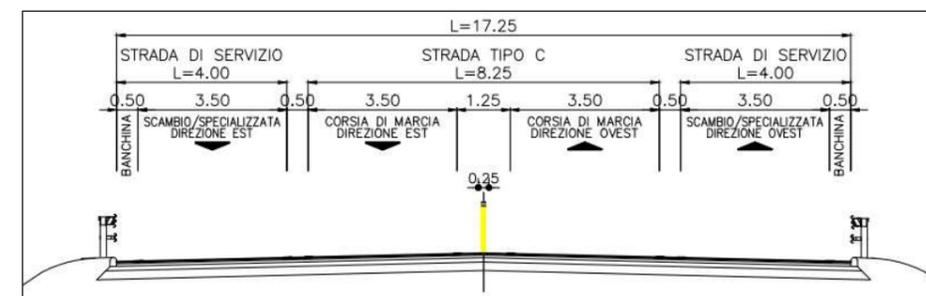
Sezione tipo "C" con strade di servizio

Gli svincoli esistenti lungo il tracciato verranno connessi all'infrastruttura mediante corsie specializzate di immissione/diversione di larghezza pari a 3,50m lungo le corsie delle strade di servizio. In questi tratti stradali quindi la carreggiata avrà larghezza totale pari a 25m.



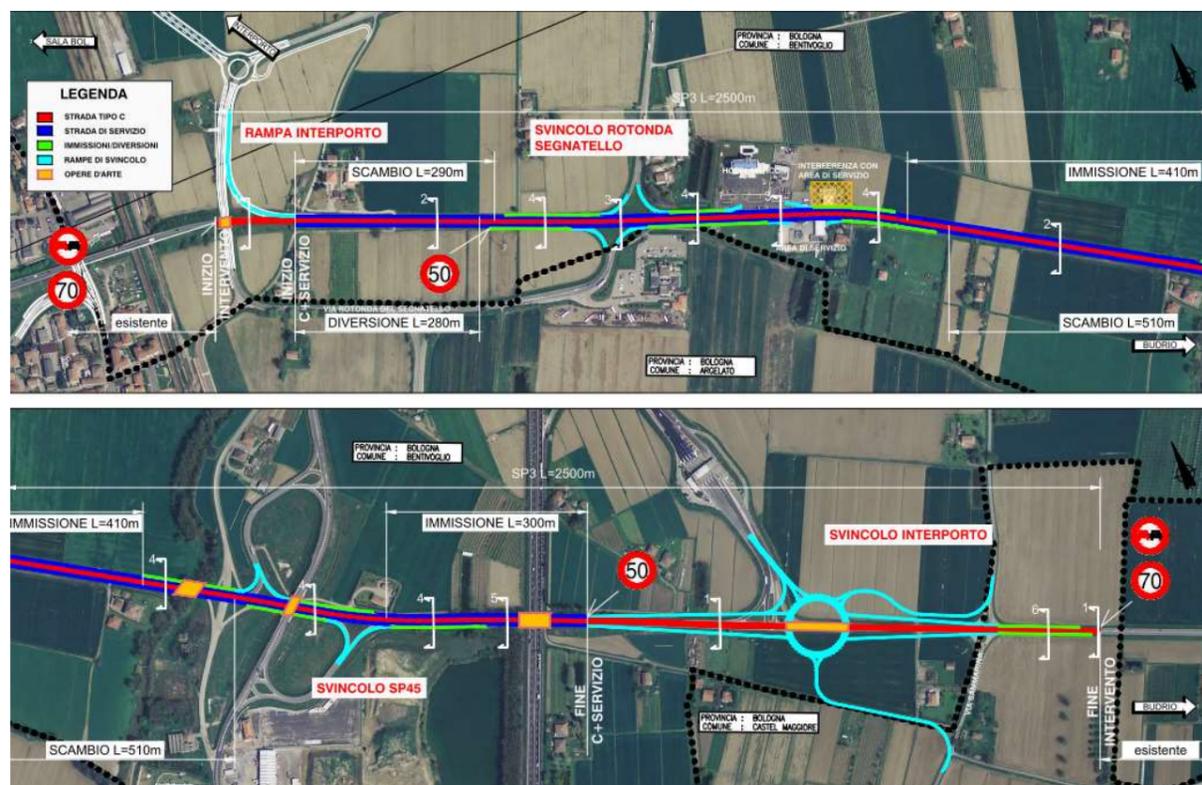
Sezione tipo "C" con strade di servizio e corsie specializzate

Visto lo sviluppo dell'intervento e la distanza tra gli svincoli esistenti lungo il tracciato interessato, sono state previste delle zone in cui dalle viabilità di servizio e dalla tipo "C" sarà consentito lo scambio dei veicoli da una corsia all'altra. Rispetto alla configurazione tipo, nella parte centrale il parterre da 0,50m passa ad una dimensione da 1,25 dove verranno alloggiati i delineatori flessibili al fine di scoraggiare la manovra di sorpasso sull'asta principale mentre lateralmente i delineatori flessibili e le banchine sono state soppresse al fine di avvicinare le corsie per consentire lo scambio.



Sezione tipo "C" con zone di scambio

Nel seguito si riporta la planimetria con la rappresentazione della posizione degli svincoli e delle zone di scambio.



ROTATORIA L01

3.1.3 Ammodernamento incrocio Rotonda "L02"

Anche in questo caso si tratta di una razionalizzazione e messa in sicurezza dell'intersezione esistente. Si propone quindi una rotatoria di raggio esterno pari a 24 m anello giratorio di larghezza pari a 11.00 m composto da una corsia da 9.00m e due banchine da 1.00m.



ROTATORIA L02

Il tracciato mantiene un andamento altimetrico piuttosto piano posto a circa un metro dal piano campagna ad eccezione del tratto finale dell'intervento dove aumenta di quota per scavalcare l'autostrada A13, dove il cavalcavia attuale a due luci verrà demolito e ricostruito con una nuova struttura mista acciaio/calcestruzzo a tre luci. Appena superata la A13, il tracciato rimarrà in quota in quanto l'attuale intersezione a "T" che consente il collegamento della trasversale di Pianura con la A13 (barriera di esazione di Bologna Interporto) verrà sostituito, visti gli importanti flussi da e per la A13, con uno svincolo a livelli falsati di tipologia a diamante con rotatoria di grande diametro a raso, rampe di svincolo che collegano la SP3 che scavalca la nuova rotatoria mediante due nuovi sottopassi.

In prossimità dello svincolo SP3-SP45 è presente, inoltre, l'opera di scavalco del canale Navile che verrà anch'essa demolita e ricostruita, sostituendo l'attuale ponte a tre luci con un nuovo ponte ad unica campata.

Con riferimento all'interferenza con area di servizio indicata in corografia, si precisa che la dismissione della stessa è in capo al gestore e pertanto non rientra tra le attività in progetto.

3.1.2 Ammodernamento incrocio Rotonda "L01"

Si tratta di una razionalizzazione e messa in sicurezza dell'intersezione esistente riconfigurando l'incrocio esistente con una nuova rotatoria di raggio esterno pari a 15 m e anello giratorio di larghezza pari a 10.50 m composto da una corsia da 8.50m e due banchine laterali da 1.00m. Sono inoltre previsti anche due corsie specializzate da e per le direzioni sud che permettono di bypassare l'anello rotatorio e snellire i flussi di traffico verso l'intersezione.

In questo caso l'entità dei flussi di traffico attuali e previsti non rende necessaria la formazione di corsia specializzate volte a non impegnare direttamente l'incrocio.

3.1.4 Opere d'arte maggiori

3.1.4.1 Ponti e viadotti

Nel seguito l'elenco delle opere d'arte principali:

N°	Opere d'arte maggiori	Tipo intervento	Pk iniziale	Pk finale	Lunghezza
1	Sottovia Segnatello	Intervento locale	km 0+080	km 0+0210	13m
2	Ponte sul canale Navile	Demolizione e Nuovo	km 1+625	km 1+692	67m
3	Cavalcavia su autostrada A13	Demolizione e Nuovo	km 2+150	km 2+275	125m
4	Sottovia ovest rotonda svincolo Interporto	Nuovo	km 2+599	km 2+619	20m
5	Sottovia est rotonda svincolo Interporto	Nuovo	km 2+704	km 2+724	20m

3.1.4.2 Sottovia Segnatello

- Stato di fatto

Il sottovia Segnatello è situato alle porte dell'abitato di Funo.

Tale opera consiste in un sottovia esistente caratterizzato da uno scatolare in calcestruzzo armato di luce 9m e altezza libera 4,80m. Gli elementi di elevazione sono spessi 60cm mentre la fondazione risulta essere spessa 1,0m.

Completano il sottovia quattro muri d'ala costituiti da soletta e costoloni in calcestruzzo armato d'interasse 2,15m con platea continua di fondazione nella quale sono ancorati i costoloni stessi.

Il sottovia e i muri d'ala presentano fondazioni dirette sopra uno strato di sabbia pulita disposto per assicurare una diffusione dei carichi adeguata al terreno in sito.

- Stato di progetto

Per il sottovia Segnatello è prevista la riqualifica delle barriere di sicurezza; ciò implica il rifacimento dei cordoli con il mantenimento dei cigli. Conseguentemente l'opera sarà sottoposta a verifiche degli elementi secondari (cordoli) in modo da definire gli eventuali interventi atti a permettere il raggiungimento dei livelli di sicurezza fissati normativa vigente D.M. 17/01/2018 e circolare del 21/01/2019 (verifica locale considerando l'azione dell'urto in combinazione eccezionale).

3.1.4.3 Ponte su canale Navile

L'opera di scavalco del canale Navile verrà demolita e ricostruita sostituendo l'attuale ponte a tre luci con un ponte a una luce di calcolo pari a 48,0 m, supportato tra due spalle in c.a. di estremità.

L'opera sarà realizzata in due fasi e successivamente solidarizzata in modo tale da garantire le normali condizioni di funzionamento della viabilità.

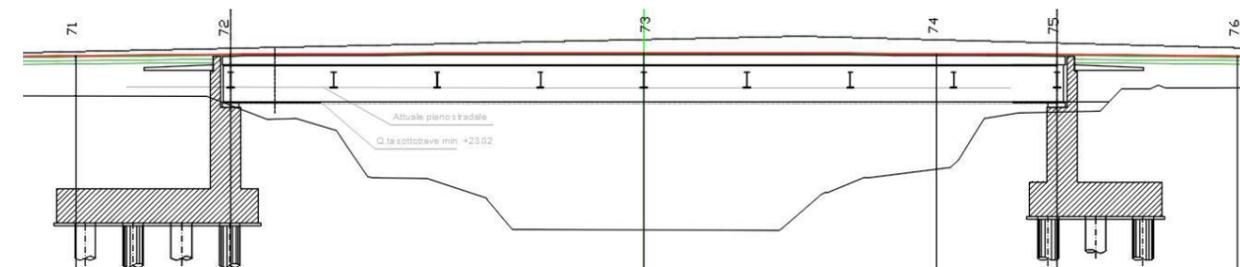
La tipologia strutturale prescelta è quella con impalcato a grigliato di travi in struttura mista acciaio-calcestruzzo, formato da:

- 8 allineamenti di travi longitudinali a doppio T di altezza costante pari a 2.1 m disposte ad interasse pari a 3,0 m, in composizione strutturale con la soletta;
- 2 trasversi di spalla ad I, disposti a collegare gli 8 allineamenti di trave;
- 7 trasversi intermedi ad I, con interasse di 6,0 m, disposti a collegare a due a due gli allineamenti delle travi principali.

La soletta in calcestruzzo sarà gettata in opera su predelle metalliche di spessore pari a 4 mm e lo spessore complessivo minimo, in appoggio, del pacchetto in calcestruzzo è pari a 250 mm.

L'impalcato ha una lunghezza complessiva di 25,3 m ed ospita una piattaforma stradale di 21,5 m.

Le fondazioni sono su pali, le platee di fondazione delle spalle presentano dimensioni rispettivamente di 11,7 x 21 m e 7,7 x 21 m, rispettivamente per la spalla ovest e per la spalla est; lo spessore delle platee è di 2 m. Le spalle sono caratterizzate da un paramento di altezza pari a 4,5 m e spessore 1,8 m e da un paraghiaia di altezza pari a 3,2 m e spessore 0,6 m.



3.1.4.4 Cavalcavia su autostrada A13

L'opera di scavalco sulla A13, verrà demolita e ricostruita e conterà di un ponte a tre luci caratterizzato da sequenza 28+45,50+28 m, supportato da due spalle in c.a. di estremità e da due pile a setto in calcestruzzo, disposte in fregio alla carreggiata autostradale.

L'opera sarà realizzata in due fasi e successivamente solidarizzata in modo tale da garantire le normali condizioni di funzionamento della viabilità.

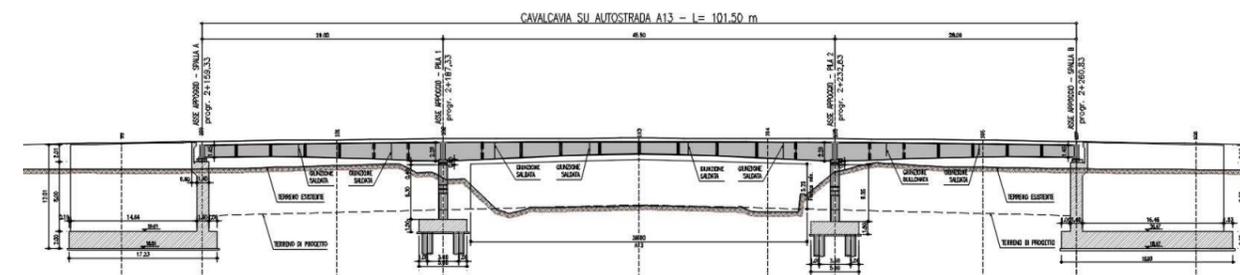
Lo schema statico globale del manufatto è quello di travata continua. La tipologia strutturale prescelta è quella del grigliato composto acciaio calcestruzzo, formato da:

- 8 allineamenti di travi longitudinali a doppio T, ad altezza variabile tra 1,45 m e 2,10 m, disposte ad interasse pari a 2,6 m in composizione strutturale con la soletta;
- 2 trasversi di spalla e 2 trasversi di pila, disposti a collegare gli 8 allineamenti di trave;
- 21 trasversi intermedi, disposti a collegare a due a due gli allineamenti delle travi principali.

L'andamento della linea di intradosso risulta simmetrico rispetto all'asse pila.

L'impalcato ha una lunghezza complessiva di 21.7 m ed ospita una piattaforma stradale di 18 m.

Le fondazioni sono su pali, la platea di fondazione delle spalle ovest presenta dimensioni 17,2 m x 21 m, quella della spalla est 19,9 m x 23,0 m mentre quella delle pile ha dimensioni 5,6 x 16m; le prime hanno spessore 2 m mentre la seconda 1,50 m. L'altezza delle pile è rispettivamente 6,30m e 6,55m dall'estradosso della platea al piano degli appoggi mentre le spalle hanno altezza pari a 10m dall'estradosso della platea, di cui gli ultimi 2 m sono caratterizzati dal paraghiaia.



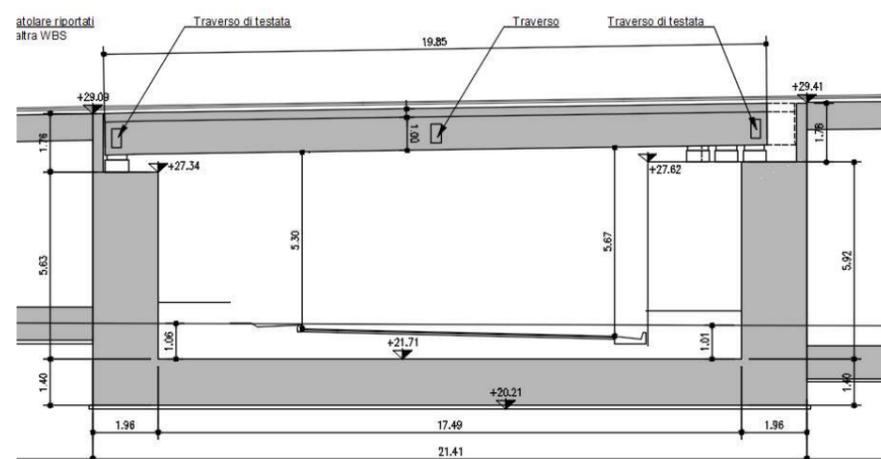
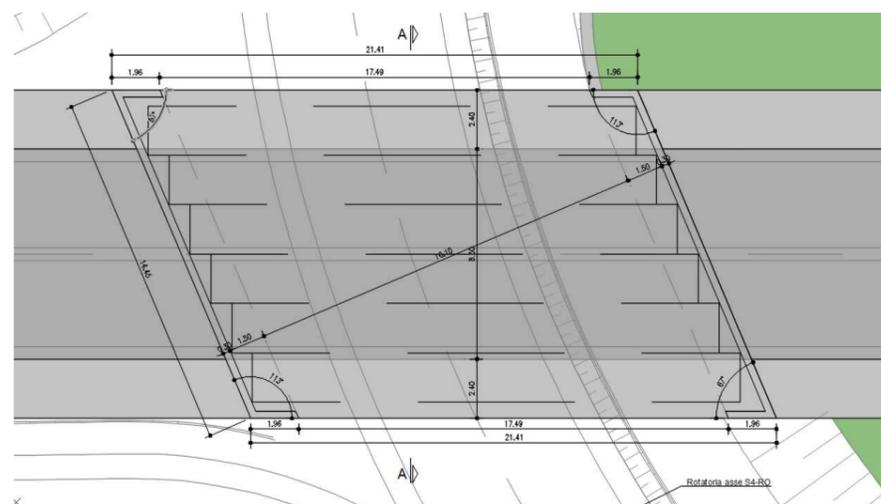
3.1.4.5 Sottovia ovest rotatoria svincolo Interporto

Il sottovia della rotonda dello svincolo Interporto permette il passaggio della rotonda stessa al di sotto del nuovo tracciato della SP3.

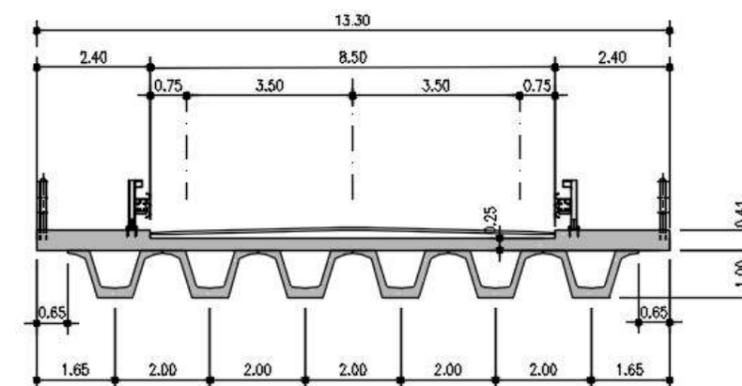
Il sottovia Ovest è composto da travi in calcestruzzo armato precompresso prefabbricate di tipo VH100 al di sopra delle quali si effettua il getto di una soletta di spessore 25cm.

La luce di calcolo è pari a 18,5m mentre la larghezza dell'impalcato è pari a 13,3 m ed ospita una sede stradale di 8,5m. La forma in pianta della struttura è un parallelogramma con angolo minore uguale a 67°. Le travi sono poste ad interasse minimo 2m per un numero di travi uguale a 6. Sono presenti 2 traversi di spalla ed 1 traverso intermedio posto in mezzzeria. Ai due lati dell'impalcato si prevedono due cordoli di larghezza 2,40 m in modo da permettere il posizionamento delle barriere di sicurezza, di un marciapiede calpestabile e di un parapetto.

La sottostruttura consiste in due spalle di spessore 1,80m collegate tra loro alla base da una soletta di spessore 1,40m, andando a formare un muro a U.

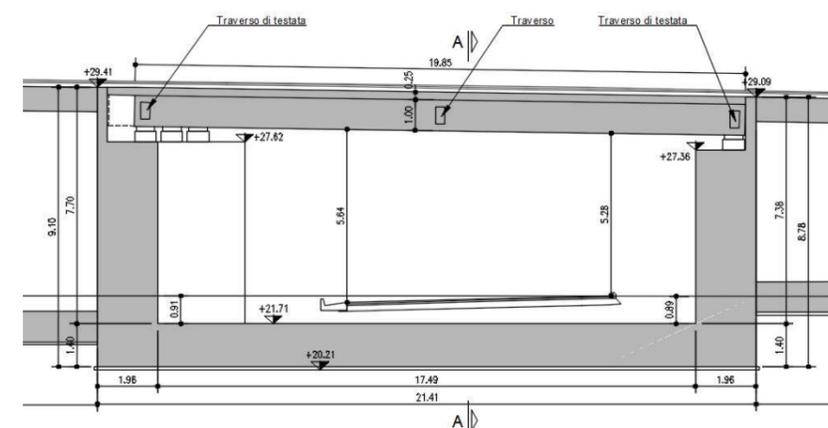
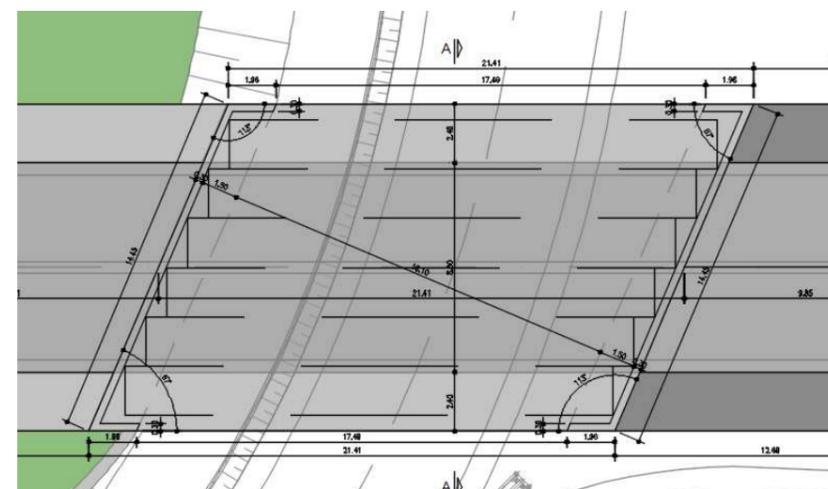


SEZIONE A-A SCALA: 1:100



3.1.4.6 Sottovia est rotatoria svincolo Interporto

Il sottovia Ovest presenta le stesse caratteristiche del sottovia Est, ma risulta di forma simmetrica rispetto all'asse stradale, come mostrato dalla seguente figura.



3.1.5 Opere d'arte minori

3.1.5.1 Scatolari

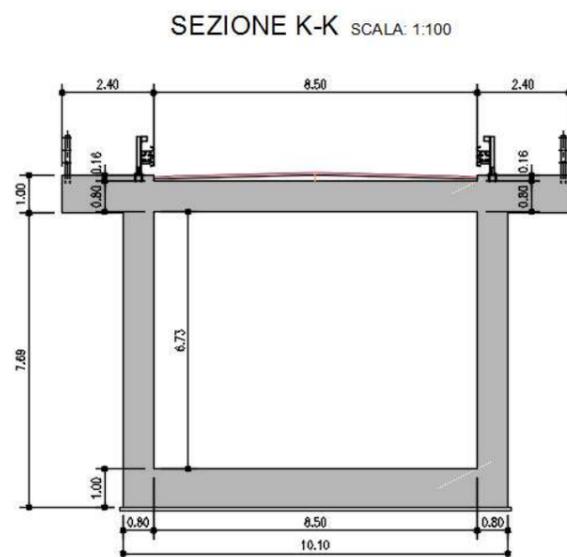
Nel progetto sono previste i seguenti scatolari:

N°	Opere d'arte maggiori	Tipo Intervento	Pk Iniziale	Pk finale	Lunghezza
1	Scatolare Ovest	Scatolare cavo	km 2+450	km 2+600	150 m
2	Scatolare Centrale	Scatolare cavo	km 2+620	km 2+705	85 m
3	Scatolare Est	scatolare cavo	km 2+725	km 2+875	150 m

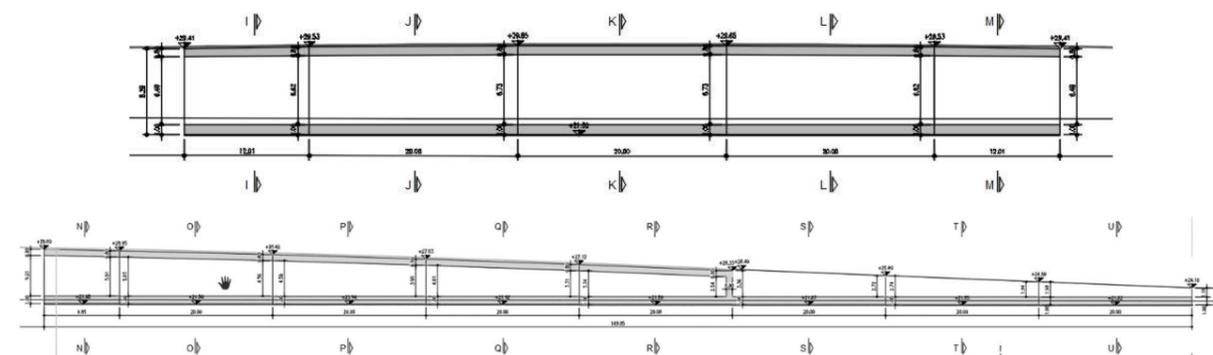
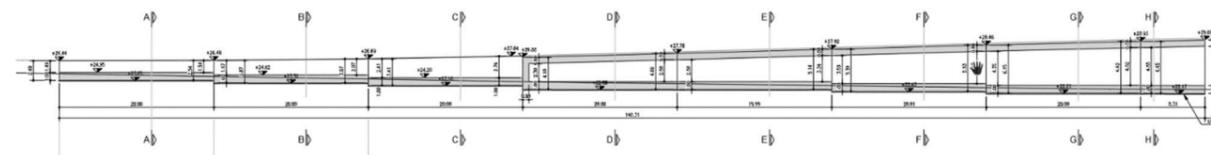
Gli scatolari cavi sono utilizzati in approccio ai sottovia della rotonda e all'interno della stessa. La scelta della tipologia costruttiva è dovuta a problemi di cedimenti che rendono necessario adottare una struttura leggera che seguisse, in elevazione, la livelletta stradale.

Il manufatto consiste in uno scatolare di altezza massima pari a 8,70m, le spalle e la soletta superiore presentano uno spessore di 80cm mentre la soletta alla base ha uno spessore di 100cm. La piattaforma stradale è larga 8,50m e ai lati si prevedono due cordoli di larghezza pari a 2,40m in modo da permettere il posizionamento delle barriere di sicurezza (0,70m), di un marciapiede calpestabile (0,90m) e delle barriere FOA (0,80m). Queste ultime sono presenti solo in corrispondenza del lato sud dello scatolare ovest. Negli altri tratti, le FOA sono sostituite con parapetti di altezza 1,10m.

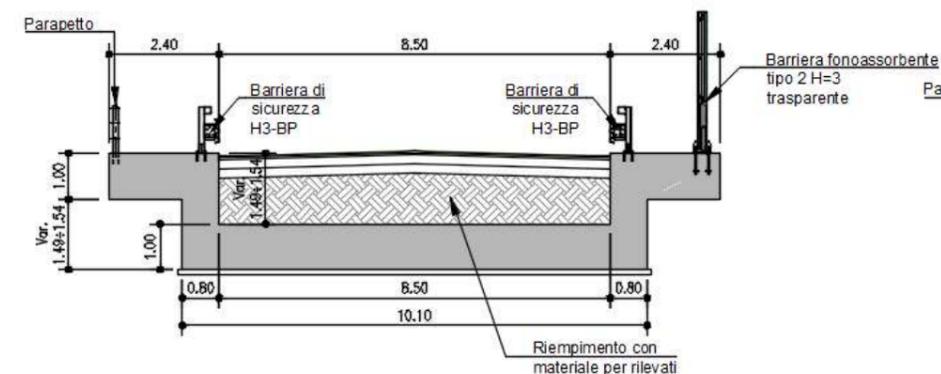
Si riporta di seguito la sezione con elevazione maggiore.



Di seguito sono invece riportati i profili rispettivamente del tratto ovest, del tratto centrale e del tratto est.



Nei tratti terminali dei muri ovest ed est, ovvero quelli che presentano altezze minori, si prevede la sostituzione dello scatolare con muri ad U pieni di terra, come mostrato dalla seguente sezione.



Le fondazioni sono di tipo diretto e sono quindi verificate dal punto di vista geotecnico.

3.1.6 Opere a verde

Le opere a verde hanno l'obiettivo di inserire l'infrastruttura stradale e le opere ad essa collegate nell'ambiente attraversato, di fornire un elemento utile contro l'inquinamento atmosferico da essa prodotto, di riqualificare gli ambiti marginali interessati dai lavori, di valorizzare i corridoi ecologici rappresentati dai corsi d'acqua e di recuperare, dal punto di vista ambientale, le aree utilizzate nella fase di cantierizzazione.

Tali opere consistono in interventi a verde di nuovo impianto, di inerbimento e di ripristino delle condizioni colturali per i terreni agricoli che saranno occupati nella fase di cantierizzazione. Le azioni di mitigazione proposte nel progetto sono descritte nel seguito.

All'interno del progetto sono state definite le tipologie di opere a verde idonee a perseguire gli obiettivi di cui sopra, fornendo le indicazioni sulla struttura (arboreo e/o arbustiva e relative dimensioni) e sui sestri di impianto, rappresentati nella relativa tavola "Abaco degli interventi vegetazionali".

Le specie di nuovo impianto sono scelte tra le specie autoctone in base alle fitocenosi potenziali e alle caratteristiche microclimatiche del sito, adottati con tipologie diversificate a seconda della funzione che l'intervento puntualmente deve svolgere, anche combinando più tipologie.

Per realizzare gli obiettivi e i criteri progettuali descritti nel relativo paragrafo della presente relazione, si sono definite le seguenti tipologie di opere a verde, differenziate a seconda della funzione svolta da ciascuna di esse:

- TP01 – Fascia boscata arboreo - arbustiva

- TP02 – Fascia arboreo arbustiva
- TP03– Fascia arbustiva mista (gruppo arbustivo con specie di altezze < o > di 1,50 m)
- TP04– Fascia basso arbustiva (gruppo arbustivo con specie < 1,50 m)
- TP05– Prato polifita – Inerbimenti aree di impianto e aree cantiere

La composizione floristica delle tipologie suddette si è basata:

- sulla serie dinamica della vegetazione potenziale naturale descritta al relativo paragrafo della presente relazione (scegliendo specie autoctone si mira al migliore attecchimento dei soggetti arborei e arbustivi in quanto specie tipiche, già adattate al territorio e capaci di adattarsi alle caratteristiche ambientali del sito in oggetto);
- sulla limitata presenza di specie rappresentative di un determinato consorzio vegetazionale appartenenti ad una specifica classe di grandezza, potenzialmente utilizzabili con successo in opere di mitigazione e compensazione;
- sulla volontà di mantenere la significatività delle percentuali di distribuzione delle varie specie.

Oltre agli obiettivi ecologici, naturalistici e compositivi è stato deciso di perseguire un ulteriore obiettivo: il minor costo di gestione. La puntuale disamina delle differenti pezzature degli arbusti e degli alberi ha permesso di individuare quelle distanze sulla fila e nell'interfila in grado di garantire il raggiungimento di una copertura in tempi relativamente brevi e quindi ridurre, per quanto possibile la gestione e manutenzione delle opere nel tempo. Le scelte condotte hanno, infatti, definito sestii di impianto che permettono un'ottimizzazione degli interventi di pulizia, fondamentali per il corretto sviluppo delle specie di progetto. Inoltre, i sestii di impianto della componente arbustiva, relativamente fitti, consentono la creazione di fasce sostanzialmente chiuse che richiedono minor intervento di sfalcio e di pulizia.

I tipologici individuano le possibili composizioni-base tra arbusti e alberi nelle differenti classi di grandezza. Ciascun tipologico, assemblabile con gli altri tipologici o con multipli dello stesso tipologico, può assolvere funzioni compositive, mitigative e compensative in virtù della propria composizione arborea e arbustiva.

In seguito alla definizione delle categorie vegetazionali, si è proceduto alla definizione degli schemi di impianto delle specie arboree e arbustive sulla base dei seguenti componenti:

- classi di grandezza;
- sestio di impianto;
- percentuale delle specie utilizzate.

Per i dettagli si rimanda agli elaborati di progetto

SUA-0020-0 -Abaco degli interventi vegetazionali, SUA-0021-0 - Sezioni tipo, SUA-0022-0 - Planimetria degli interventi di riqualifica ambientale, SUA-0023-0 Relazione tecnica.

Di seguito si riporta uno stralcio della planimetria.



Figura 45 Planimetria delle opere a verde (SUA-0022-0)

3.1.7 Aspetti funzionali trasportistici

La funzionalità trasportistica del layout progettuale è stata verificata implementando un micro-modello della circolazione veicolare tramite software Next Aimsun.

La domanda di traffico è stata desunta dal modello di traffico macroscopico implementato per il Passante di Bologna e comprendete tutte le opere di adduzione legate al Passante: Nodo di Funo, nuovo ponte urbano sul Reno, bretelle di Aposazza, III lotto della Lungosavona e Intermedia di Pianura. Da tale macro-modello è stata estratta la sottorete corrispondente all'ambito di progetto del nodo di Funo e la relativa matrice OD in tre classi veicolari (leggeri, commerciali leggeri e commerciali pesanti).

La domanda di traffico ha riguardato l'ora di punta 8-9 del giorno feriale medio del periodo neutro (escluso Agosto) per gli scenari attuale 2016, programmatico 2030 e progettuale 2030. Si è proceduto anche alla verifica funzionale dell'ora di punta pomeridiana stimando la domanda tramite trasposizione e aggiustamento della matrice della punta mattutina.

Come da prassi consolidata – in assenza di riferimenti normativi – la verifica funzionale del layout progettuale è stata fatta con riferimento all'anno di entrata in esercizio dell'opera e cioè il 2030.

La verifica funzionale è stata effettuata secondo le seguenti metodologie:

- Per la SP3 e la SP45, strade extraurbane secondarie a flusso libero, il Livello di servizio, secondo l'approccio proposto dall'Highway Capacity Manual ed. 2016, è stato valutato in base alla percentuale della velocità a rete carica rispetto alla velocità a rete scarica (FFS). Negli scenari attuale, programmatico e progettuale la velocità limite è di 70 km/h sia per la SP3 che per la SP45. I range per il calcolo dei LOS sono i seguenti:

LOS	% FFS
A	> 92
B	83-92
C	75-83
D	67-75
E	< 67
F	Flusso > Capacità (1800 Veq/h/corsia; Comm. Legg. = 1,5 Veq e Comm. Pesanti = 2 Veq)

- Per le strade di servizio complanari alla SP3, il Livello di servizio, in assenza di una specifica metodologia, è stato valutato in base alla percentuale della velocità a rete carica rispetto alla velocità a rete scarica come se fossero delle strade extraurbane secondarie a flusso libero. La velocità limite è di 50 km/h. I range per il calcolo dei LOS sono i seguenti:

LOS	% FFS
A	> 92
B	83-92
C	75-83
D	67-75
E	< 67
F	Flusso > Capacità (1400 Veq/h/corsia; Comm. Legg. = 1,5 Veq e Comm. Pesanti = 2 Veq)

- Per la rotonda Segnatello, strada extraurbana locale, considerata la ridotta stesa che non consente di associarla ad una strada a flusso ininterrotto, il Livello di servizio è rappresentato da quello delle intersezioni lungo essa presenti. La capacità degli archi è stata posta a 1200 Veq/h/corsia con un limite di velocità posto a 40km/h, invece dei 30km/h vigenti che sono stati ritenuti non rispettati dagli utenti.
- Per la circolazione a rotonda regolata con tronchi di scambio, il Livello di servizio, secondo l'approccio proposto dall'Highway Capacity Manual ed. 2016, è stato valutato in base alla densità veicolare dei tronchi di scambio. I range per il calcolo dei LOS sono i seguenti:

LOS	Densità [Veq/km/corsia]
A	< 7.4
B	7.4-14.9
C	14.9-19.9
D	19.9-22.4
E	>22.4

F Flusso > Capacità (1200 Veq/h/corsia; Comm. Legg. = 1,5 Veq e Comm. Pesanti = 2 Veq)

- Per la rotonda di accesso alla nuova bretella di Interporto, su cui si va ad attestare la rampa di progetto in uscita dalla SP3, trattandosi di rotonda extraurbana, il Livello di servizio, secondo l'approccio proposto dall'Highway Capacity Manual ed. 2016, è stato valutato in base al ritardo medio in coda. I range per il calcolo dei LOS sono i seguenti:

LOS	Delay [sec/Veic]
A	<10
B	10-15
C	15-25
D	25-35
E	35-50
F	>50

- Per le intersezioni con precedenza il Livello di servizio, secondo l'approccio proposto dall'Highway Capacity Manual ed. 2016, è stato valutato in base al ritardo medio in coda. I range per il calcolo dei LOS sono i seguenti:

LOS	Delay [sec/Veic]
A	<10
B	10-15
C	15-25
D	25-35
E	35-50
F	>50

- Per le rampe di collegamento tra la circolazione a rotonda e la SP3 la funzionalità, secondo l'approccio proposto dall'Highway Capacity Manual ed. 2016, è stata valutata in base al rapporto flusso/capacità considerando una capacità di 1800 Veq/h/corsia.
- Per le strade confluenti nell'area di studio (via Sammarina, via Santa Marina in Duno, viale delle Arti minori e nuova bretella di accesso ad Interporto), strade extraurbane locali, considerata la ridotta stesa che non consente di associarle a strade a flusso ininterrotto, il Livello di servizio è rappresentato da quello delle intersezioni ai loro capisaldi.

La positività della verifica funzionale degli elementi di progetto è stata definita secondo i criteri proposti dalla normativa vigente e nello specifico:

- il DM 05-11-2001 n°6792 *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*;
- il DM 19-04-2006 *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali*.

Nel caso della **SP3**, trattandosi di un potenziamento di una strada esistente, la normativa non è cogente ma è solo di riferimento. Il Livello di servizio di riferimento per la SP3, strada extraurbana secondaria, è LOS C.

Nel caso dell'**intersezione tra la SP3 e lo svincolo A13** di Interporto, trattandosi di una intersezione esistente, la normativa non è cogente ma è solo di riferimento. Il Livello di servizio di riferimento per tale nodo - che vede la presenza di un ramo autostradale - è LOS B.

Nel caso della **rotatoria di collegamento alla nuova bretella di Interporto**, su cui si va ad attestare la rampa di progetto in uscita dalla SP3, trattandosi di una rotatoria esistente su una strada extraurbana locale (rotonda Segnatello), la normativa non è cogente ma è solo di riferimento. Il Livello di servizio di riferimento per tale nodo è LOS C.

Nel caso delle **strade di servizio complanari alla SP3**, se da un lato la normativa non è cogente ma solo di riferimento, trattandosi del potenziamento della SP3 esistente, dall'altro la normativa non esplicita un livello di servizio nel caso di strade di servizio di una strada extraurbana secondaria. Per similitudine al caso delle strade di servizio di una strada extraurbana principale (LOS B per la strada principale e LOS C per la strada di servizio), si è allora deciso di prendere a riferimento un livello di servizio pari a LOS D (visto che il riferimento per la strada principale - SP3 - è LOS C).

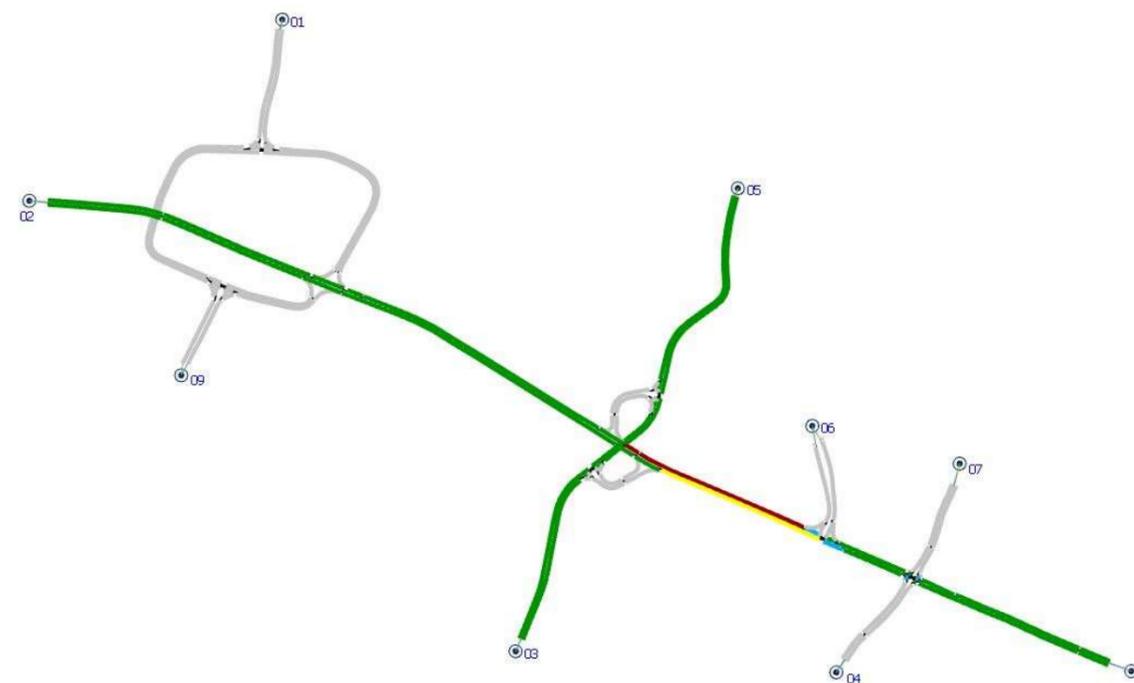
Nel caso delle **quattro rampe di progetto che collegano la circolazione a rotatoria con la SP3** e nel caso del **bypass in uscita dal casello di Interporto** che collega il piazzale di esazione alla rampa di accesso alla SP3 verso ovest, la verifica funzionale - in assenza di riferimenti normativi - è stata considerata positiva se il flusso è risultato inferiore alla capacità (capacità = 1800 Veq/h; Comm. Legg. = 1,5 Veq e Comm. Pesanti = 2 Veq).

Le risultanze delle verifiche funzionali degli elementi di progetto sono sintetizzate nelle seguenti immagini. Per completezza di trattazione si riportano anche le risultanze delle verifiche funzionali degli scenari attuale 2016 e programmatico 2030.

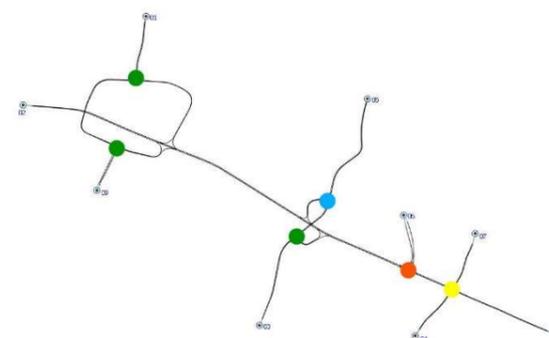
Con specifico riferimento allo scenario progettuale si può concludere che:

- la **SP3** risulta verificata sia nelle tratte elementari che nei tronchi di scambio presentando LOS pari ad A o B (migliori del LOS C di riferimento)
- l'**intersezione tra la SP3 e lo svincolo A13** (circolazione a rotatoria regolata tramite tronchi di scambio) risulta verificata presentando un LOS B nello scenario AM e un LOS C nello scenario PM (il LOS di riferimento è LOS B). Il LOS C dello scenario PM non riguarda il ramo di ingresso nella circolazione a rotatoria proveniente dal casello che presenta invece un LOS pari a B.
- la **rotatoria di collegamento alla nuova bretella di Interporto** risulta verificata presentando LOS pari ad A o B (migliori del LOS C di riferimento)
- le **strade di servizio complanari alla SP3** risultano verificate presentando LOS pari ad A (migliori del LOS D di riferimento)
- le **quattro rampe di progetto che collegano la circolazione a rotatoria con la SP3** risultano verificate presentando un rapporto flusso / capacità minore di 1.
- il **bypass in uscita dal casello di Interporto** risulta verificato presentando un rapporto flusso / capacità minore di 1.

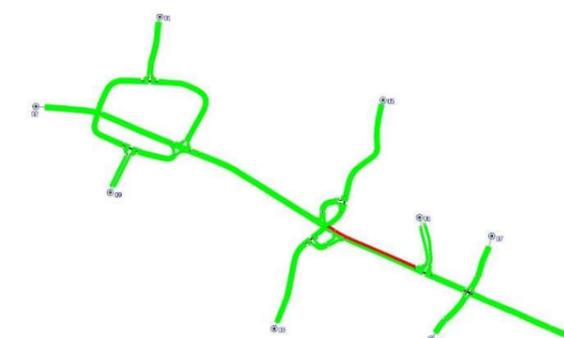
Scenario Attuale 2016 AM – Livello di servizio archi



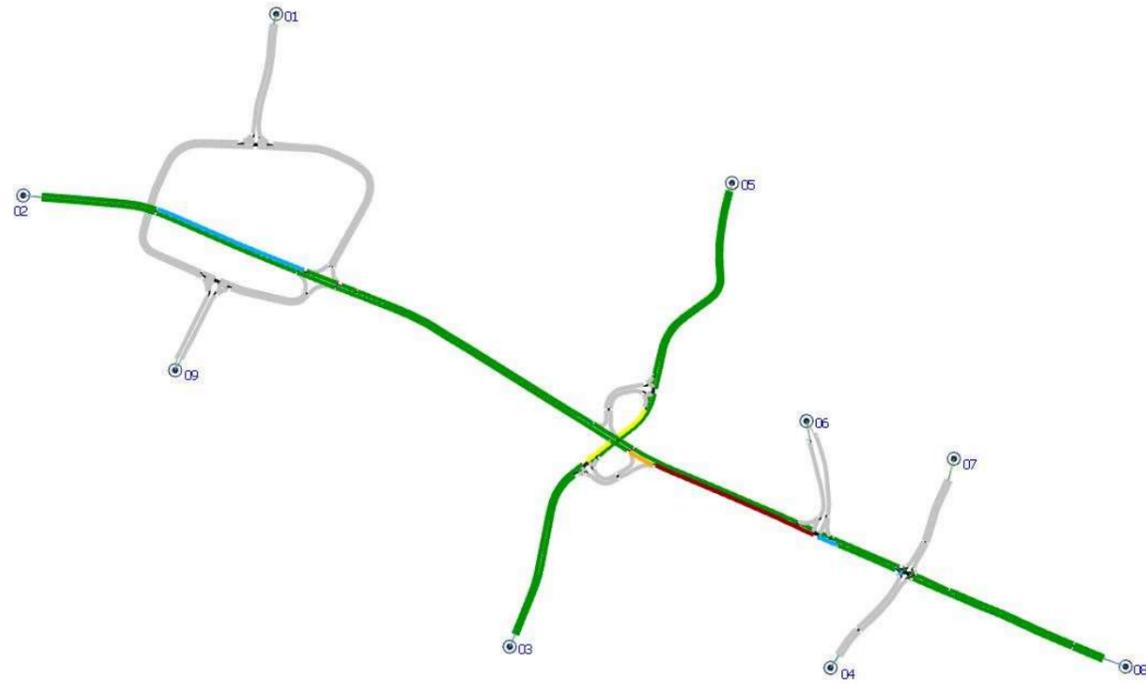
Scenario Attuale 2016 AM – Livello di servizio nodi



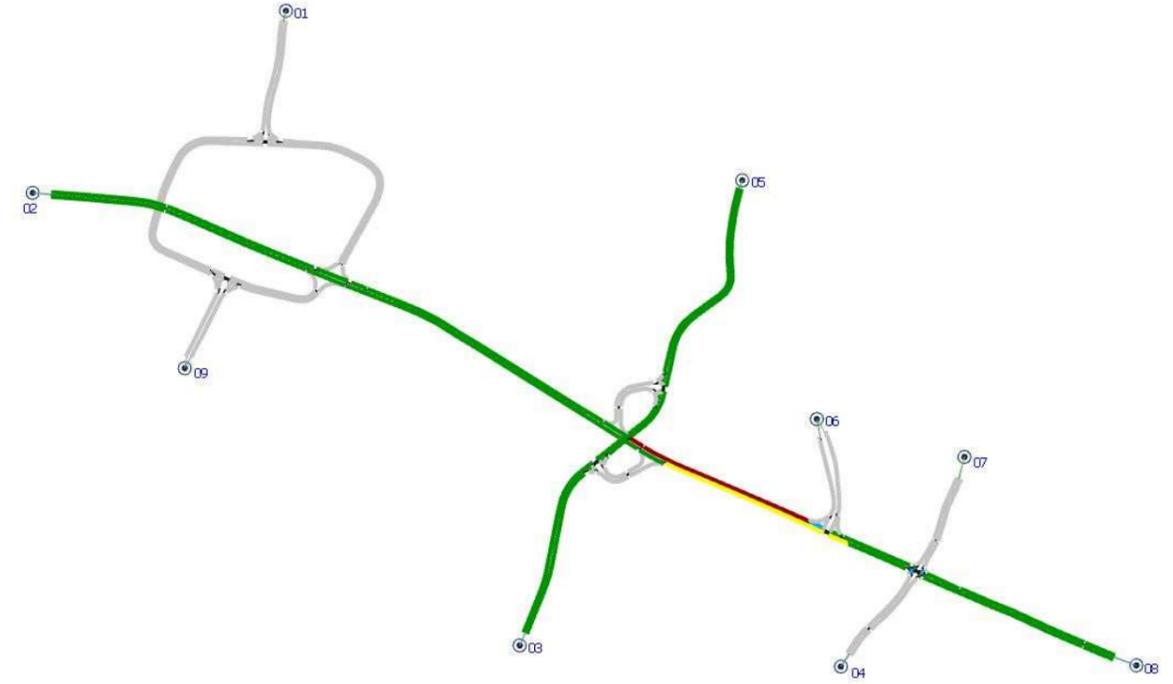
Scenario Attuale 2016 AM – Rapporto Flusso / Capacità



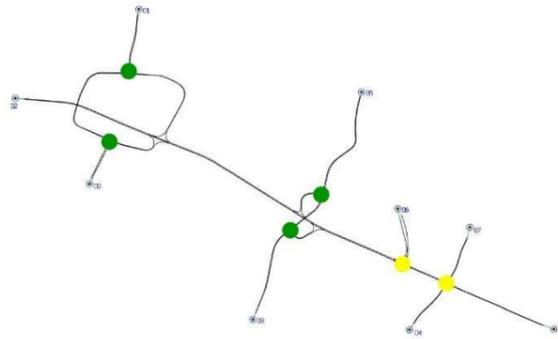
Scenario Attuale 2016 PM – Livello di servizio archi



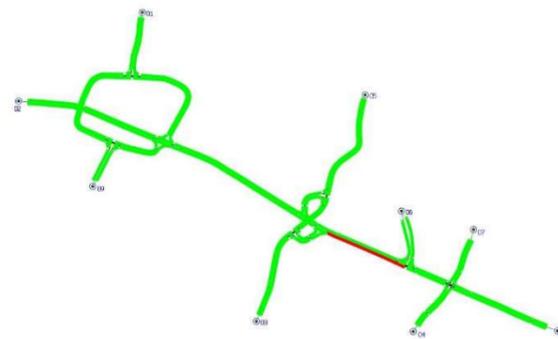
Scenario Programmatico 2030 AM – Livello di servizio archi



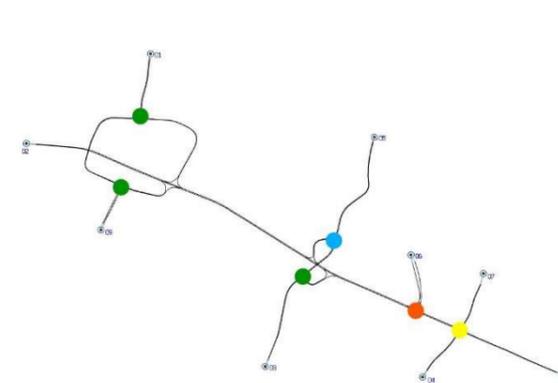
Scenario Attuale 2016 PM – Livello di servizio nodi



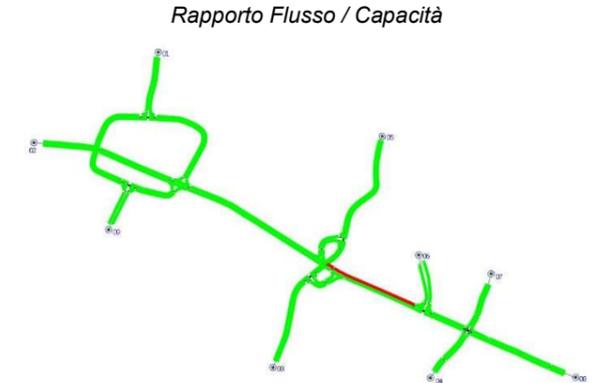
Scenario Attuale 2016 PM – Rapporto Flusso / Capacità



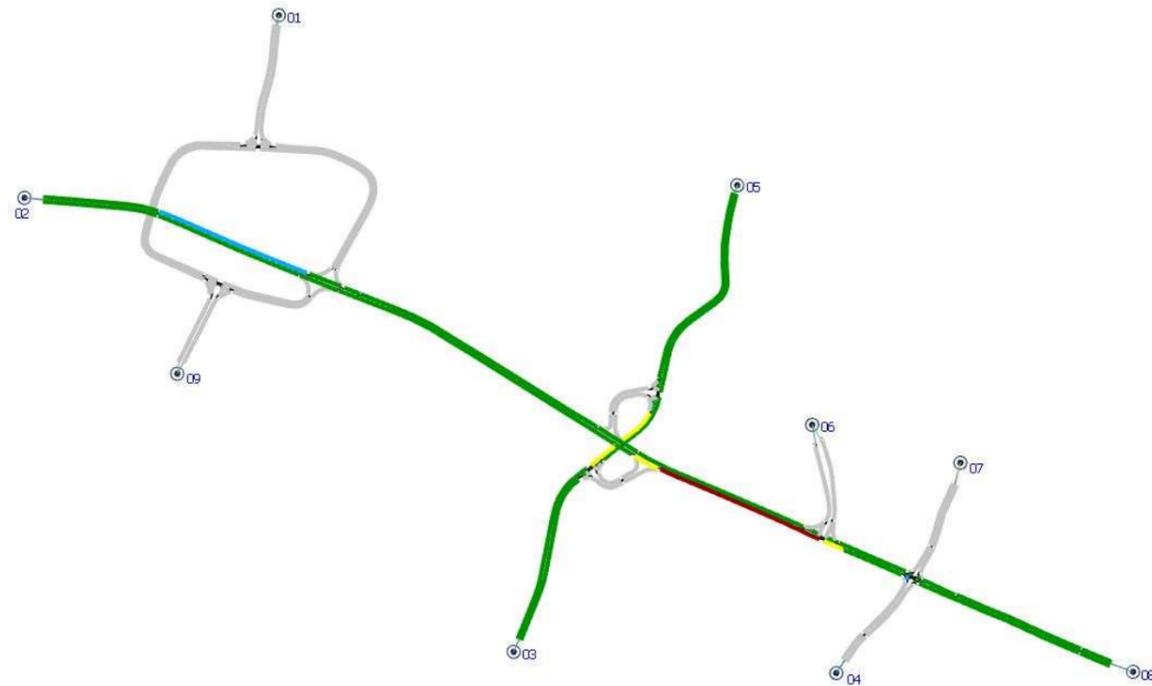
Scenario Programmatico 2030 AM – Livello di servizio nodi



Scenario Programmatico 2030 AM
Rapporto Flusso / Capacità



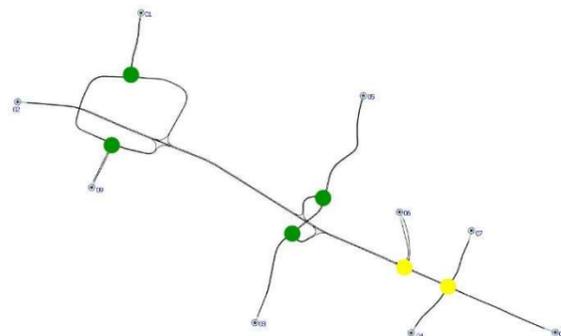
Scenario Programmatico 2030 PM – Livello di servizio archi



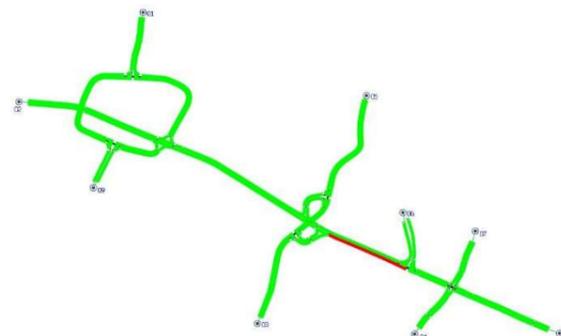
Scenario Progettuale 2030 AM – Livello di servizio archi



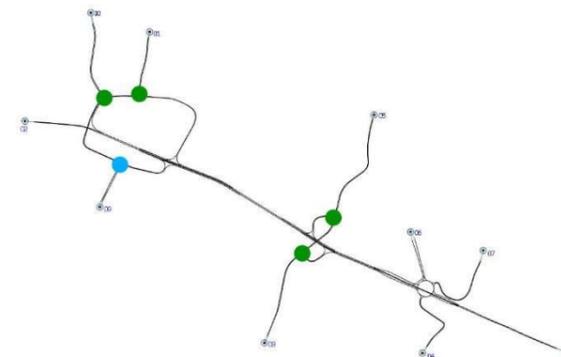
Scenario Programmatico 2030 PM – Livello di servizio nodi



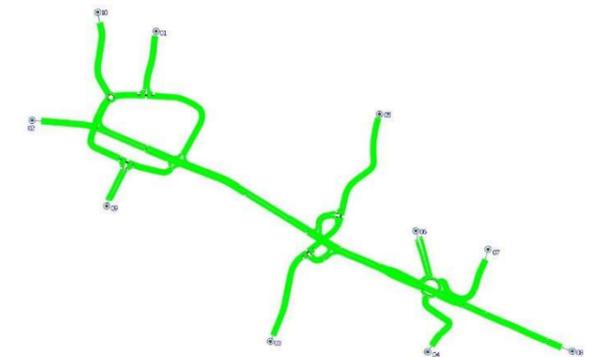
Scenario Programmatico 2030 PM
 Rapporto Flusso / Capacità



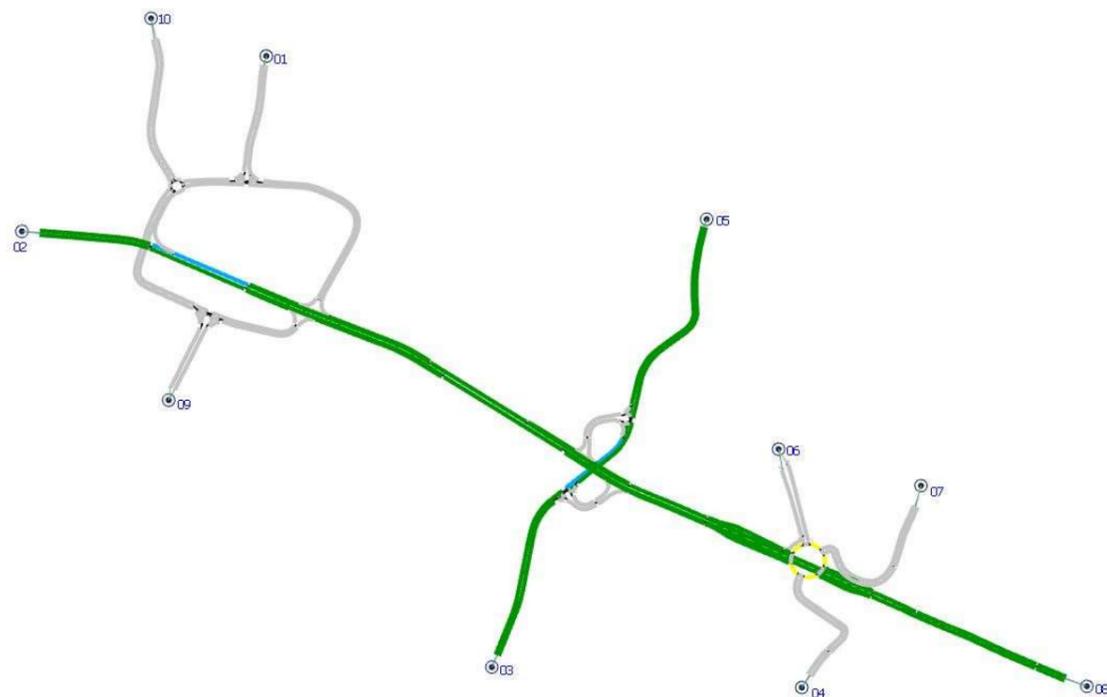
Scenario Progettuale 2030 AM – Livello di servizio nodi



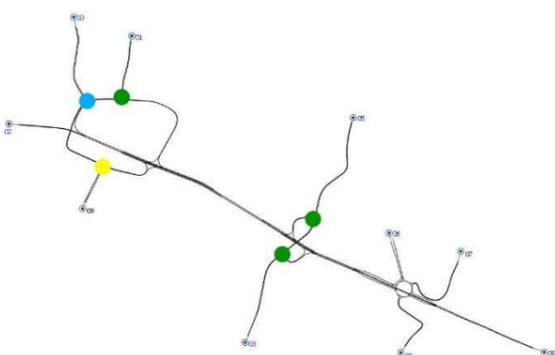
Scenario Progettuale 2030 AM
 Rapporto Flusso / Capacità



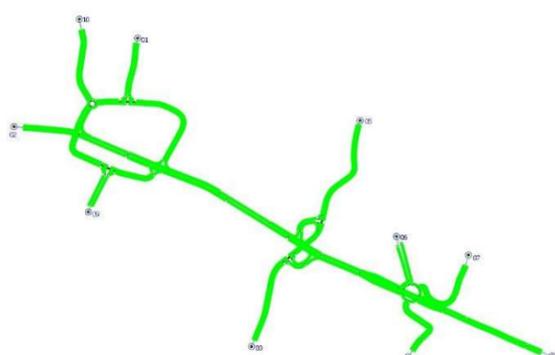
Scenario Progettuale 2030 PM – Livello di servizio archi



Scenario Progettuale 2030 PM – Livello di servizio nodi



Scenario Progettuale 2030 PM
 Rapporto Flusso / Capacità



- **CT01** - L'area di superficie pari a 7.700 mq sarà destinata a Campo Travi (5.200 mq) e Area di deposito del materiale di scotico proveniente dallo scavo dell'area di cantiere (2.500 mq).
- **ADS01** - L'area di superficie pari a 1.600 mq sarà destinata ad Area di Supporto.
- **ADS02** - L'area di superficie pari a 1.000 mq sarà destinata ad Area di Supporto.
- **ADS03** - L'area di superficie pari a 1.000 mq sarà destinata ad Area di Supporto.
- **ADS04** - L'area di superficie pari a 1.050 mq sarà destinata ad Area di Supporto.
- **ADS05** - L'area di superficie pari a 1.875 mq sarà destinata ad Area di Supporto.
- **ADS06** - L'area di superficie pari a 950 mq sarà destinata ad Area di Supporto.
- **ADS07** - L'area di superficie pari a 1.000 mq sarà destinata ad Area di Supporto.

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

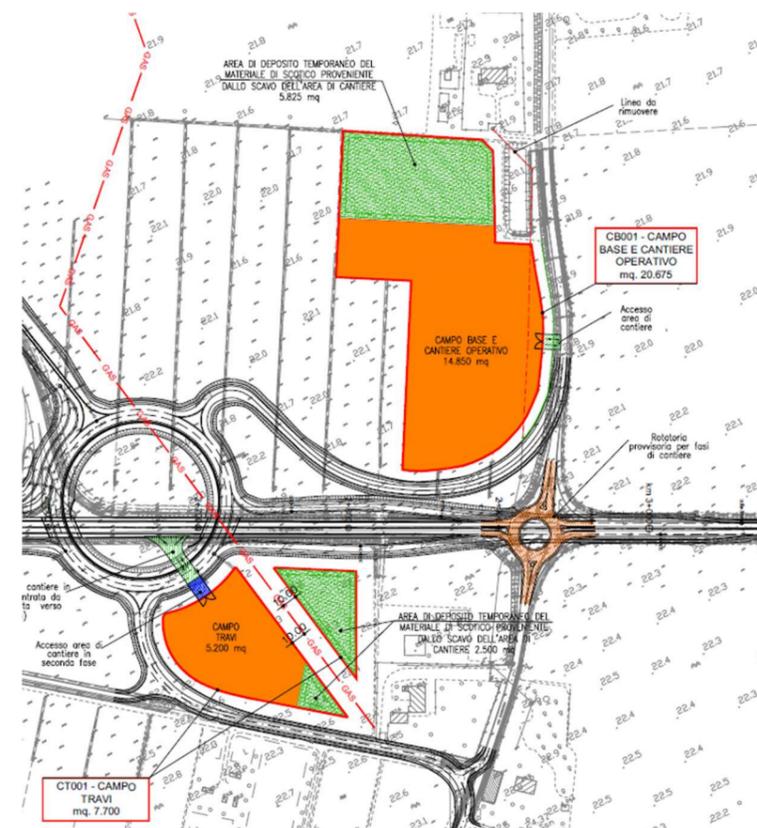


Figura 46 - Localizzazione campi base CB001 e CT001

3.2 CANTIERIZZAZIONE

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

- **CB01** - L'area di superficie pari a 20.675 mq sarà destinata a Campo Base, Cantiere Operativo e Area di deposito del materiale di scotico proveniente dallo scavo dell'area di cantiere (5.825 mq).



Figura 47 - Localizzazione aree di supporto

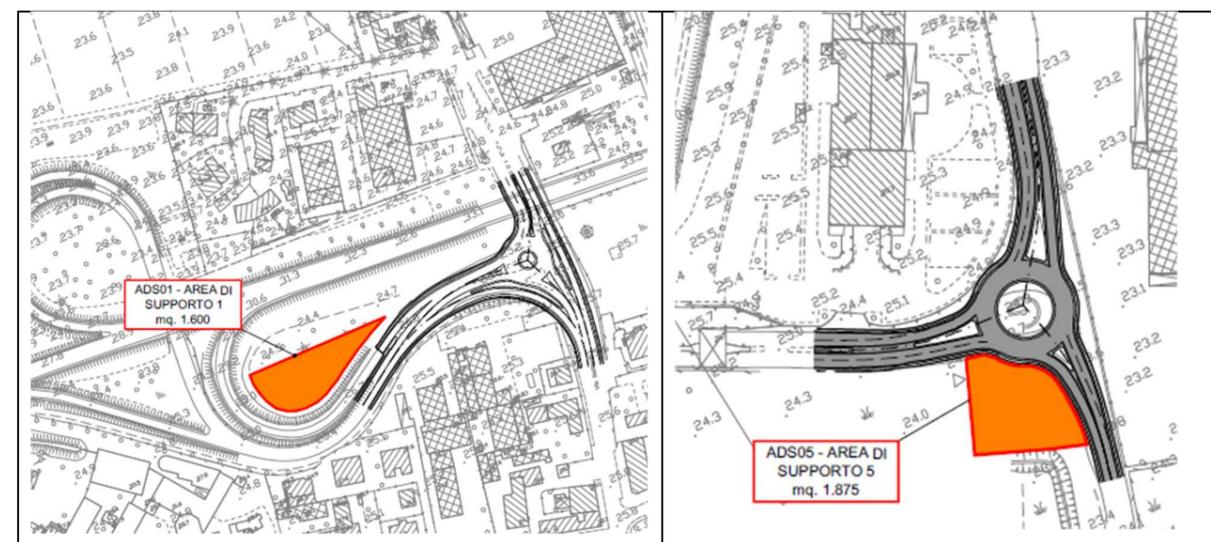


Figura 48 - Localizzazione aree di supporto rotatorie

3.3 GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO E DA DEMOLIZIONE

L'inquadramento della gestione delle terre è previsto nell'ambito del DPR 120/2017, relativi alle opere non soggette a Valutazione di Impatto Ambientale, in riferimento alla definizione dell'art. 2 comma 1 lett. u, con inquadramento all'art. 22 del medesimo decreto (e richiamo alla dichiarazione del produttore di cui agli artt. 20 e 21 del medesimo decreto). Tale ipotesi di gestione è anche ai fini di una corretta elaborazione tecnico-economica del progetto e di un'adeguata valutazione dell'iniziativa sotto il profilo dell'impatto ambientale

Nell'ottica di maggior tutela dell'interesse ambientale, le terre da scavo sono in tal modo qualificate come sottoprodotti, in riferimento all'art. 184bis del D.Lgs. 152/2006 s.m.i, e riutilizzate nell'ambito dell'intervento.

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

a) la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;

b) è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;

c) la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;

d) l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.

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

Qualora risultasse dagli esiti della procedura ambientale preliminare una diversa indicazione per l'apertura di una VIA, si valuterà un diverso inquadramento ai sensi dell'art. 2, comma 1 lett. v, del DPR 120/2017 e la redazione di Piano di utilizzo come disposto dall'art. 9 del medesimo decreto.

Il proponente pertanto valuterà tale disposizione, previa conferma e verifica, con ulteriori riscontri nel seguito dello sviluppo progettuale, delle condizioni definite dalla normativa vigente (DPR 120/17) per il riutilizzo dei materiali qualificati come sottoprodotti.

Nel seguito si anticipano i contenuti della dichiarazione del produttore, ai sensi degli articoli succitati, che dovrà essere svolta dall'impresa esecutrice dei lavori in qualità di produttore:

- le modalità e gli esiti della caratterizzazione ambientale dei terreni di scavo e dei siti di destinazione eseguita nell'ambito dello sviluppo della progettazione;
- le quantità di terre e rocce da scavo previste in progetto con la specificazione delle quantità destinate all'utilizzo come sottoprodotti;

Tutti i materiali da scavo, che non rispettano le condizioni espresse per il riutilizzo in sito o in siti diversi da quello di scavo, saranno sottoposti alle disposizioni vigenti in materia di rifiuti riportate nella Parte IV "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinanti", ai sensi dell'art. 183 comma 1 lett. a) del D.Lgs. 152/06 e ss.mm. Allo stesso tempo alcune tipologie di materiali identificate quale rifiuto, perché riferite ad operazioni di demolizione e costruzione, sono opportunamente gestiti in impianti di trattamento e recupero o smaltimento in discarica, come ad es.: i fanghi di risulta derivanti da perforazioni profonde per la realizzazione di pali e diaframmi e dalla bagnatura degli scavi; il materiale proveniente da demolizioni e smantellamento e/o cernita di strutture preesistenti (ad es. opere in c.a., massicciate stradali, ecc).

Si evidenzia che la gestione dei materiali è caratterizzata da sole operazioni di scavo all'aperto, riferite a lavorazioni principali per la bonifica e preparazione del piano di posa e successiva sistemazione del rilevato stradale. Sono previsti alcuni scavi profondi per le opere di scavalco di viabilità stradale e autostradale.

Sulla base delle evidenze emerse nella fase cognitiva sul territorio e dello sviluppo progettuale che evidenziano alcune peculiari caratteristiche:

- particolarità e tipologia delle opere previste, caratterizzate dalla continuità e dalla disposizione dei rilevati stradali;
- contesto territoriale omogeneo e tipologia delle aree interferite (ad es. caratteristiche morfologiche, uso del suolo interferenze antropiche e insediamenti urbanizzati),
- caratteristiche litologiche, con la presenza continua in superficie di terreni con percentuali prevalenti di materiali fini (limi ed argille), e di depositi profondi costituiti principalmente da sabbie e ghiaie.

Sulla base di tali considerazioni e delle fasi di lavorazione previste in progetto, la gestione delle terre e rocce da scavo seguirà un unico ambito di cantierizzazione. I movimenti delle terre da scavo avverranno lungo le viabilità esistenti, con deposito intermedio posto all'interno dell'area di cantiere a supporto di tutte le lavorazioni.

3.3.1 BILANCIO DEI MATERIALI DI RISULTA E DI SCAVO

Le lavorazioni connesse alla realizzazione degli interventi in oggetto prevedono l'esecuzione di operazioni unicamente all'aperto. Come indicato l'impostazione generale si basa sull'ipotesi di scavo (con eventuale deposito temporaneo) e successivo riutilizzo dei materiali di risulta derivanti dai lavori di costruzione del progetto.

Il bilancio delle terre riportato riassume i quantitativi dei materiali che saranno movimentati per la realizzazione dei diversi interventi, indicando i volumi in banco degli scavi e dei riutilizzi ricavati dagli elaborati progettuali. Rispetto al volume in banco, si dovrà tenere conto sia del fisiologico rigonfiamento che si verifica nelle terre e nei materiali da scavo al momento della loro estrazione dal banco naturale, sia dell'effetto, in termini di modifiche di volume, prodotto dalle tecniche utilizzate per il loro reimpiego.

I volumi stimati sono i seguenti:

Tabella 3-1 - Sintesi delle quantità movimentate

	CORPO STRADALE	VEGETALE	CANTIERI e FASI	TOTALE
	mc			
PRODUZIONI TOTALI da SCAVI	138.887	18.404	17.648	174.940
FABBISOGNI TOTALI	197.334	1.3072	69.466	279.872
RIUTILIZZI TOTALI come SOTTOPRODOTTI	95.567	13.072	17.648	126.287
FONTI ESTERNE TOTALI	101.768	0	51.817	153.585
ESUBERI TOTALI da gestire in impianti autorizzati	43.321	5.332	51.817	100.470
di cui esuberanti provenienti da scavi	43.321	5.332	0	48.653
di cui esuberanti di materiale fornito in opera	0	0	51.817	51.817

La tabella evidenzia che i volumi di scavo complessivi per la realizzazione dell'intervento sono pari a circa 157.300 mc, così suddiviso: 138.900 mc circa provenienti dagli scavi di inerti lungo il tracciato stradale in progetto (parte dei quali, circa 17.600 mc, da lavorazioni di scavi per fondazioni profonde, mentre circa 121.300 da scavi di sbancamento e di fondazione a sezione obbligatoria); 18.400 mc circa dalle operazioni di scavo del vegetale (spessore medio di circa 20 cm).

A queste quantità devono essere considerate le lavorazioni per la predisposizione dei cantieri, che prevedono una produzione di scavo pari a circa 17.700 mc; questi volumi saranno completamente riutilizzati, al termine degli interventi, per la sistemazione definitiva delle aree, finalizzata alla restituzione ed al ripristino delle stesse.

La produzione totale di materiale scavato pertanto risulta essere pari a circa 175.000 mc.

Il riutilizzo, ai fini dell'inquadramento a sottoprodotti del materiale ai sensi dell'art.184-bis (Sottoprodotto) del DLgs 152/2006 e dei requisiti ambientali specificati negli articoli 4 e 20 del DPR 120/2017, è stimato in 126.300 mc complessivi (pari al 72% del totale), così previsti in opera:

- sistemazione del terreno vegetale nei cigli, nelle scarpate e nelle rotatorie per un volume complessivo di circa 13.100 mc, soddisfacendo completamente il fabbisogno previsto e prevedendo quindi un esubero di circa 5.300 mc;
- realizzazione del rilevato stradale, dei riempimenti e reinterri per un volume complessivo di circa 95.600 mc;
- predisposizione aree di cantiere, come già indicato, in 17.700 mc.

Da ciò si evince che il riutilizzo degli scavi inerti per la fondazione stradale in rilevato o in opera è parziale, in relazione alle caratteristiche di idoneità tecnica del materiale escavato: infatti è previsto il ricorso al trattamento

con legante idraulico per un volume stimato di circa 25.800 mc, mentre la restante parte (circa 69.800 mc) potrà essere riutilizzata tal quale. L'esubero previsto dagli scavi all'aperto, pur avendo i requisiti ambientali idonei (si veda paragrafo successivo), non presenterebbe le caratteristiche tecniche adeguate al riutilizzo in opera, pur con l'applicazione di tecniche di miglioramento prestazionale.

Si precisa che la procedura di trattamento con legante a calce o cemento è infatti finalizzata al miglioramento delle caratteristiche di lavorabilità e di resistenza meccanica in opera dei terreni ed è quindi applicata per conferire al materiale le caratteristiche geotecniche, compreso il grado di umidità, necessarie per conferire all'opera la portanza richiesta. La risposta dei terreni al trattamento dipende essenzialmente dalla quantità e natura dei minerali argillosi e della silice amorfa in essi contenuta.

Sulla base delle quantità e delle considerazioni sopra riportate, pertanto, il fabbisogno complessivo (circa 279.000 mc), necessari alla realizzazione degli interventi ed alle lavorazioni nelle diverse fasi di cantierizzazione (rif a predisposizione propedeutica delle aree di cantiere o dei rilevati provvisori per le viabilità), deve essere soddisfatto da forniture ed approvvigionamenti esterni e da eventuali operazioni di recupero dei materiali provenienti dalle demolizioni. Questi materiali, approvvigionati con fornitura esterna, saranno accompagnati dalla relativa certificazione di idoneità tecnico-ambientale, oltre che quella prestazionale, in modo tale da non modificare il quadro ambientale di riferimento.

Ad esclusione del vegetale, pertanto la fornitura di materiali tecnicamente idonei e conforme ai requisiti ambientali prevede circa 153.600 mc, di cui circa 39.500 mc di materiale pregiato, relativi soprattutto al sistema di drenaggio anticapillare e di circa 51.800 mc necessari per le fasi propedeutiche di intervento.

Questi ultimi volumi saranno necessariamente rimossi e smaltiti in impianti di recupero una volta terminate le finalità di utilizzo nella logistica della cantierizzazione. A queste quantità si aggiungono circa 43.300 mc di materiale di scavo e circa 5.300 mc di vegetale che, come detto, non trovano disponibilità in opera o non riutilizzabili per i requisiti prestazionali scadenti (si tratta di circa il 28% sul totale di circa 175.000 mc complessivi scavati).

Nell'ambito della gestione a rifiuto, inoltre, sono previsti circa 3.000 mc provenienti dalle attività di demolizione di manufatti in calcestruzzo e circa 87.300 mc di pavimentazione e di fondazione stradale: questi volumi potranno comunque essere recuperati in impianti autorizzati. Anche le parti in acciaio (stimate pari a circa 266 tonnellate) sono destinate anch'esse allo smaltimento in impianto dedicati.

3.3.2 CARATTERIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI DI SCAVO

Il tracciato di progetto è stato interessato da 3 diverse campagne di indagine per la caratterizzazione ambientale dei terreni in sito, svolte in 3 differenti periodi a seconda delle diverse fasi di progettazione (Ottobre 2016, Maggio-Giugno 2018 e Aprile - Maggio 2021).

L'analisi delle caratteristiche chimiche dei terreni interessati è stata definita in base all'estensione delle aree o tratti di progetto con lo scopo di ottenere, prima della fase di scavo, un esaustivo grado di conoscenza dei requisiti ambientali. Tale attività ha avuto anche la finalità di determinare eventuali situazioni di contaminazione o di individuare valori di concentrazione elementare riconducibili al fondo naturale.

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

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

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

L'individuazione della densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione è stata basata su considerazioni di tipo ragionato lungo i diversi ambiti, in considerazione degli interventi e delle opere da realizzare. I punti d'indagine hanno seguito pertanto un modello statistico e sono stati localizzati in posizione opportuna.

In Allegato 1 sono riportati i Rapporti di Prova emessi dal laboratorio che ha eseguito le analisi sui campioni.

Per quanto riguarda l'analisi dei risultati della caratterizzazione ambientale ed il confronto con i limiti di contaminazione previsti dalla normativa va evidenziato che, poiché l'opera in progetto è una infrastruttura viaria, essa determina un uso del territorio assimilabile a quello che la normativa (D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., Allegato 5 alla parte IV) indica come uso commerciale o industriale. Di conseguenza come limiti di contaminazione di riferimento per le varie sostanze inquinanti possono essere assunti quelli della colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 della Parte IV al Titolo V del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

Per completezza di trattazione, in virtù di un ciclo di gestione delle terre che prevede la possibilità di riutilizzo delle medesime anche al di fuori dei cantieri, nello studio si sono valutati come riferimento anche i limiti della colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 della Parte IV al Titolo V del D. Lgs. 152/2006, che si riferiscono ad aree residenziali o a verde pubblico o privato.

Considerando entrambe le campagne eseguite (2016, 2018 e 2021), i punti di indagine lungo il tracciato effettivamente soggetti a campionamento ed analisi sono stati in totale 14, con il prelievo di 32 aliquote di terra da scavo, sottoposte poi alle verifiche in laboratorio (si veda la tabella seguente).

I campioni, prelevati dai 8 pozzetti esplorativi (con sigla PZ-F1, PZ-F2, PZ-F3, F-PZ1, F-PZ2, F-PZ3, PZFS6 e PZFS7), sono stati suddivisi principalmente in superficiali, relativi al top soil, ed in campioni "profondi" prelevati entro i primi 2 metri di piano campagna. I campioni relativi ai sondaggi geognostici (sigla F1, FS1, FS2, F6, F3 e F5(DH)) sono stati prelevati in modo da raggiungere anche profondità superiori al metro da p.c., al fine di raggiungere le quote effettive di scavo. Le quote effettive dei campioni sono riportate in tabella.

Durante la fase di campionamento, si è tenuto conto delle effettive condizioni del sito e dell'orizzonte stratigrafici dato dallo spessore in rilevato, delle profondità massime di scavo da p.c. in ciascun punto e della possibilità di accesso in contesti privati.

Tabella 3-2 Punti di indagine per la caratterizzazione ambientale

Codice	X coord	Y coord	N° di prelievi	Profondità prelievo (m da p.c.)
	(Gauss- Boaga) m	(Gauss- Boaga) m		
1 F1	1680798,8	4912023	3	0,0-1,0; 13,0-14,0; 29,0-30,0;
2 PZ-F1	1680922	4911505	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;
3 PZ-F2	1680974	4911200,5	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;
4 PZ-F4	1680684	4910863	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;
5 FS1	1688415,3	4940934,4	3	0,0-1,00; 1,00-2,00; 4,00-5,00
6 FS2	1688985,6	4940642,6	3	0,0-1,00; 2,00-3,00; 8,00-9,00
7 F-PZ1	1690558,1	4939911,8	2	0,0-1,00; 1,00-2,00;
8 F-PZ2	1690862,6	4939782,4	2	0,0-1,00; 1,00-2,00;
9 F-PZ3	1690682,1	4939707,2	2	0,0-1,00; 1,00-2,00;
10 F6	1680798,8	4939828,0	3	0,0-1,00; 2,00-3,00; 8,00-9,00
11 F3	1680684,0	4910863,0	2	0,0-1,00; 1,00-2,00;
12 F5(DH)	1680569,2	4881898,0	2	0,0-1,00; 1,00-2,00;
13 PZFS6	1680454,4	4852933,0	2	0,0-1,00; 1,00-2,00;
14 PZFS7	1680339,5	4823968,0	2	0,0-1,00; 1,00-2,00;
Totale prelievi			32	

L'ubicazione planimetrica delle indagini eseguite sul tracciato nelle tre campagne di indagine è riportata nella figura seguente.



Figura 3-49 Ubicazione delle indagini ambientali in sito, lungo il tracciato e nelle aree di intervento

3.3.2.1 Metodiche di campionamento

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

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

Come anticipato, la caratterizzazione ambientale è stata eseguita mediante profilo con pozzetti esplorativi e sondaggi geognostici finalizzati anche al prelievo ambientale.

Nel caso dei sondaggi a carotaggio continuo per i prelievi profondi, le operazioni di selezione da sondaggio sono effettuate prelevando spezzoni di carota alla quota scavo di interesse appena estratti dal carotiere (almeno 3 aliquote) e formando un campione composito da sottoporre ad analisi.

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

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

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

Per quanto riguarda le modalità di campionamento dei composti volatili (ad es. idrocarburi aromatici) il prelievo è stato eseguito in modo puntuale, senza omogeneizzazione, immediatamente dopo l'estrazione del terreno. Il materiale prelevato è stato immediatamente inserito in un contenitore di vetro o vial.

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

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

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

3.3.2.2 Analisi chimiche di laboratorio

Le analisi chimiche dei campioni di terreno sono state eseguite presso un laboratorio riconosciuto ed accreditato, secondo il sistema di certificazione ACCREDIA, ai sensi della normativa vigente in modo conforme a quanto richiesto dalla UNI CEN EN ISO 17025.

I campioni di terreno prelevati sono stati consegnati integri e senza alcun tipo di alterazione al laboratorio, dove sono state eseguite le operazioni preliminari di preparazione alle analisi chimiche. Le analisi chimiche di laboratorio sono cominciate con le fasi di preparazione dei campioni.

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

Si è eseguito il seguente set analitico di base:

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

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

Il terreno è stato prima privato della sua frazione di particelle o materiale con diametro maggiore di 2 cm e, successivamente, le determinazioni analitiche in laboratorio sono state condotte sull'aliquote di granulometria inferiore a 2 mm. Le concentrazioni dei parametri analizzati sono state poi determinate riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro seguendo il D.Lgs. 152/2006 (Parte Quarta, Titolo V, Allegato 2).

Non essendo stati rinvenuti orizzonti significativi di riporto antropico, non è stato necessario eseguire le specifiche analisi previste dal DPR 120/2017 relative a test di cessione (rif. allegato 3 del DM febbraio 1998 e smi) e valutazione del contenuto in peso di materiali di origine antropica.

3.3.3 SINTESI DEI RISULTATI DI LABORATORIO SULLA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

I risultati analitici, riportati in Allegato 1, permettono di definire che:

- a) Il 100% dei campioni analizzati in laboratorio risulta conforme ai limiti di cui alle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) della colonna B, della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06, indicata come riferimento per la destinazione d'uso dei siti di intervento;

- b) 29 campioni, 91% sul totale, risultano avere tenori al di sotto dei limiti di CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) riferiti alla destinazione di uso residenziale o agricola, indicati in colonna A della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.;
- c) I superamenti rilevati nei terreni, con valori al di sopra delle soglie di colonna A di idrocarburi pesanti, si riferiscono a 3 campioni prelevati su orizzonte superficiale: in generale tali elementi e le relative concentrazioni sono sintomatici in prossimità di una struttura viaria con traffico veicolare e riconducibili anche ad usura degli asfalti ed al degrado di alcune parti meccaniche e gomme dei mezzi di trasporto.
- d) in nessun caso si segnala una concentrazione anomala in composti "indicatori" di potenziali criticità ambientali, quali composti organici aromatici o policiclici aromatici; il 100% dei campioni analizzati in laboratorio e prelevati nelle aree di scavo risulta conforme, per tali parametri, ai limiti di CSC di colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06;
- e) per quanto riguarda la presenza di fibre amiantifere, in coerenza con la natura geologica dei terreni ed all'assenza rilevata di materiale antropico specifico, il 100% dei campioni analizzati in laboratorio e prelevati nelle aree di scavo risulta conforme ai limiti della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06;

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

Campagna	CSC		Totale
	< A	< B	
2016	6	3	9
2018	11	0	11
2021	12	0	12
Totale campioni	29	3	32
% su intero intervento			
Totali	90,6	9,4	100,0

Tabella 3-4 Sintesi delle analisi chimiche per la classificazione ambientale delle terre

	Sigla campione	Profondità (m da p.c.)	Soglia	Evidenza chimica
1	F1-N1	0,0-1,0	B	C>12
2	F1-N2	13,0-14,0	A	
3	F1-N3	29,0-30,0	B	C>12
4	PZF2-CA1	0,0-0,3	A	
5	PZF2-CA2	0,3-1,0	A	
6	PZF3-CA1	0,0-0,3	B	C>12
7	PZF3-CA2	0,3-1,0	A	
8	PZF4-CA1	0,0-0,3	A	
9	PZF4-CA2	0,3-1,0	A	
10	F3-N1a	0,0-1,0	A	
11	F3-N2a	1,0-2,0	A	
12	PZF6-CA1a	0,0-1,0	A	
13	PZF6-CA2a	1,0-2,0	A	
14	F6-CA1a	0,0-1,0	A	
15	F6-CA2a	1,0-2,0	A	
16	F6-CA3a	8,0-9,0	A	
17	PZF7-CA1a	0,0-1,0	A	
18	PZF7-CA2a	1,0-2,0	A	
19	F5DH-CA1a	0,0-1,0	A	
20	F5DH-CA2a	1,0-2,0	A	
21	FS1-CA1	0,0-1,0	A	
22	FS1-CA2	1,0-2,0	A	
23	FS1-CA3	4,0-5,0	A	
24	FS2-CA1	0,0-1,0	A	
25	FS2-CA2	1,0-2,0	A	
26	FS2-CA3	8,0-9,0	A	
27	F-PZ1-CA1	0,0-1,0	A	
28	F-PZ1-CA2	1,0-2,0	A	
29	F-PZ2-CA1	0,0-1,0	A	
30	F-PZ2-CA2	1,0-2,0	A	
31	F-PZ3-CA1	0,0-1,0	A	
32	F-PZ3-CA2	1,0-2,0	A	

Come precedentemente ricordato, i rapporti di prova sono presenti in Allegato 1.

3.3.3.1 Compatibilità ambientale delle terre da scavo

Complessivamente tali risultati consentono, quindi, di affermare che:

- ✓ data l'assenza di superamenti dei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione di cui alla colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06, **tutti i materiali e i terreni da scavo di interesse progettuale sono riutilizzabili;**
- ✓ tutti i materiali scavati possono essere reimpiegati per la realizzazione di rinterri, rilevati e terrapieni di rimodellamento nell'ambito delle opere in progetto, essendo queste assimilabile ai siti a destinazione d'uso industriale/commerciale cui fa riferimento la colonna B sopra citata;
- ✓ la maggior parte dei materiali (sulla base del 90,6% delle analisi con concentrazioni al di sotto dei valori soglia della colonna A) può essere riutilizzato in siti a destinazione verde o residenziale o anche come reimpiego in porzioni sature;

- ✓ per tutti i materiali sono soddisfatti i requisiti di compatibilità ambientale, avendo verificato la qualità ambientale in relazione anche alla coincidenza dei siti di scavo con le destinazioni di riutilizzo.

3.3.4 DISPOSIZIONI PER LA GESTIONE DEI MATERIALI DA SMALTIRE A DISCARICA O AD IMPIANTI DI RECUPERO

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

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

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

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

I rifiuti pertanto possono essere avviati a:

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

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

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

3.4 INTERAZIONE OPERA AMBIENTE

Sulla base delle valutazioni effettuate per ciascuna delle tematiche ambientali, tenuto conto anche delle interazioni tra gli stessi, il presente paragrafo, denominato "Interazioni opera ambiente", si prefigge la finalità di definire gli impatti prodotti dall'opera infrastrutturale in progetto. Con lo scopo di individuare gli impatti generati sulle matrici ambientali, è necessario definire una metodologia di valutazione che consenta di mettere in luce gli effetti negativi e positivi causati dalla realizzazione del progetto. Nel presente lavoro si è optato per un approccio valutativo di tipo quali-quantitativo, utilizzando una metodologia di "tipizzazione degli impatti" finalizzata ad individuare tutti gli impatti generati dal progetto, in modo da evidenziare le componenti ambientali per le quali è necessario adottare misure di mitigazione specifiche e a sviluppare un piano di monitoraggio che permetta di seguire nel tempo gli interventi realizzati.

3.4.1 Popolazione e salute umana

Nel seguito si analizzano le tematiche relative all'impatto sulla salute pubblica maggiormente connesse con un'opera stradale:

- inquinamento atmosferico
 Gli effetti sulla salute pubblica delle sostanze emesse in atmosfera sono vari e diversificati a seconda dell'inquinante e, ovviamente, delle specifiche concentrazioni.
 A livello internazionale e a livello nazionale numerosi studi epidemiologici hanno analizzato le correlazioni tra inquinamento e morbilità o mortalità tra la popolazione.
 Le analisi svolte in relazione allo stato della qualità dell'aria mostrano come per lo scenario progettuale sono ipotizzabili emissioni in linea con l'evoluzione recente. L'ulteriore miglioramento della qualità dell'aria rispetto alle tendenze attuali potrà avvenire per lo più in seguito al rinnovamento del parco circolante, i dati messi a disposizione dall'ARPA evidenziano, infatti, come al trend tendenzialmente costante dei flussi di traffico si accompagna il rinnovamento tecnologico del parco veicoli sia leggeri che pesanti e la conseguente riduzione delle emissioni.
- inquinamento acustico
 Le emissioni sonore prodotte dal traffico sono essenzialmente dovute al motore, allo scarico dei gas combusti, alle segnalazioni acustiche, alle caratteristiche aerodinamiche delle carrozzerie e al rotolamento degli pneumatici sulla superficie stradale, in particolare all'aumentare della velocità dei veicoli. La sovraesposizione al rumore provoca problemi particolarmente gravi alle persone, causando alterazioni fisiologiche e/o patologiche che variano in funzione delle caratteristiche fisiche del rumore e della risposta dei soggetti esposti.
 Gli effetti nocivi sull'uomo sono riconducibili a tre diverse categorie:
 - danni fisici all'organo dell'udito o altri organi del corpo umano (apparato cardio-vascolare, cerebrale, digerente, dell'equilibrio, respiratorio, visivo), che sono correlati ad esposizioni elevate raggiungibili solo in ambiti circoscritti quali alcuni luoghi di lavoro (che devono essere opportunamente mitigati);
 - disturbi in determinate attività, ad esempio nei lavori particolarmente impegnativi dal punto di vista mentale e nello studio, ma anche nella comunicazione verbale e nel sonno;
 - annoyance inteso, come fastidio generico provocato da un rumore che semplicemente disturba e infastidisce.

FASE DI CANTIERE

Per la realizzazione dell'opera sarà necessario allestire le n.9 aree di cantiere previste, che si sviluppano su superfici variabili da 950 mq (ADS06) a 20.675 mq (CB01, il campo base). Le aree di cantiere si sviluppano a ridosso di strutture viarie già esistenti, che esercitano impatti con i quali gli abitanti ivi residenti coabitano da tempo. Tuttavia, è necessario, indipendentemente dalla collocazione dell'area di cantiere (che sia prossima ad un centro abitato come "ADS01" o isolata come ADS06), prevedere la casistica di impatti che queste genereranno sulle maestranze operanti e sugli abitanti residenti nel territorio. Gli scenari che si prefigurano a livello di impatto sulla salute umana sono sostanzialmente due: 1) polveri che si generano sia all'interno (lavorazione terre, passaggio mezzi, stoccaggio terre, impianti di produzione CLS etc) che all'esterno delle aree di cantiere (transito dei mezzi, trasporto terre etc); 2) produzione di rumore (martelli demolitori, flessibili, betoniere, seghe circolari, gru, transito di mezzi etc).

FASE DI ESERCIZIO

Ad opera realizzata, gli effetti sulla salute pubblica sono solo in parte dovuti alle sostanze emesse in atmosfera e alle specifiche concentrazioni delle stesse da parte dei veicoli che percorreranno il nuovo tratto dell'infrastruttura realizzata, in parte all'impatto acustico dei mezzi che percorreranno le nuove carreggiate.

I fattori di emissione per ogni inquinante sono funzione della velocità media di percorrenza e della situazione di traffico (strada urbana congestionata e non congestionata, extraurbana, autostrada).

Dallo studio dell'atmosfera emerge che per lo scenario progettuale sono ipotizzabili emissioni in linea con l'evoluzione recente. L'ulteriore miglioramento della qualità dell'aria rispetto alle tendenze attuali potrà avvenire per lo più in seguito al rinnovamento del parco circolante, eventualmente imposto o guidato da specifiche politiche.

Dal modello previsionale al 2030 nello studio sull'atmosfera emerge che il bilancio emissivo per il 2030 comporta una significativa riduzione delle emissioni rispetto ad uno stato attuale proiettato nel 2030 (tra il -6 e il -9% a seconda dell'inquinante), in virtù dell'introduzione delle modifiche infrastrutturali in progetto e alla conseguente fluidificazione del traffico prevista, in quanto la nuova infrastruttura ampliata e fluidificata permetterà un traffico scorrevole e una certa velocità oraria.

Questo risultato evidenzia precisamente l'efficacia dell'intervento, andando a diminuire quelle che sono le emissioni in atmosfera previste che subiranno una tendenza in negativo e dunque un impatto inversamente proporzionale positivo.

Dal punto di vista acustico la rumorosità prodotta dai veicoli che circoleranno in maniera più cospicua ha origine da diverse componenti, in particolare: motore, resistenza dell'aria, rotolamento degli pneumatici, motorizzazioni accessorie (impianto di condizionamento, ventola del radiatore, ecc.), nonché l'azionamento dei freni. Il motore stesso è sede di compressioni, scoppi e decompressioni che producono una quantità di rumore in funzione diretta del numero di giri. Infine, l'azione dei freni che si manifesta attraverso lo sfregamento fra ferodo e disco; se la pressione fra i due elementi è elevata si può provocare il trascinarsi dello pneumatico sull'asfalto; l'azione combinata dei due fenomeni è causa di elevati livelli di rumorosità.

Inoltre, l'inquinamento acustico dovuto a traffico su strada dipende, in larga misura, dalle caratteristiche stesse della superficie stradale, in particolare dalla tessitura e dalla porosità. Queste due caratteristiche influenzano la generazione del rumore derivante da contatto pneumatico/strada e la sua propagazione nell'ambiente.

Al fine di una mitigazione dell'impatto sulla componente rumore, saranno affrontate le relative opere di mitigazione nel capitolo che segue.

3.4.2 Biodiversità

I principali fattori causali di impatto derivati dal progetto e inerenti direttamente o indirettamente le componenti "Vegetazione, Flora ed Ecosistemi" possono essere riassunti nella seguente tabella.

Tabella 3-5. Principali fattori causali di impatto

FATTORI CAUSALI DI IMPATTO SULLA COMPONENTE "VEGETAZIONE, FLORA E ECOSISTEMI"	
OCCUPAZIONE O INTRUSIONE FISICA DI AREE/SUPERFICI INTERESSATE DA AZIONI PROGETTUALI	Da introduzione temporanea di nuovi elementi (ad es. aree cantiere, piste di accesso, rilevati e accumuli di terra temporanei, ecc.)
	Da introduzione permanente di nuovi elementi (ad es. allargamento carreggiate, opere a verde, ecc.)
	Da trasformazione di elementi preesistenti (ad es. adeguamento ponti, cavalcavia, sottopassi, tombini, ecc.)
ELIMINAZIONE DI ELEMENTI ESISTENTI	Per la vegetazione: sottrazione di soprassuolo vegetato presso gli attraversamenti dei principali corsi d'acqua, lungo le scarpate della banchina stradale e presso le aree di cantiere Per la componente faunistica: impatto sulla fauna (soprattutto in riproduzione) legata agli spazi interessati dagli interventi durante la fase di cantiere e di esercizio
CONSUMO / RIMOZIONE / PRELIEVO DI RISORSE DALL'AMBIENTE	Consumo di suolo
	Rimozione di piante (alberi, arbusti) e di lembi di copertura vegetale
INTRODUZIONE DI NUOVE RISORSE NELL'AMBIENTE	Sabbie e ghiaie
	Piante (alberi, arbusti nelle opere a verde) e lembi di copertura vegetale (prati nelle opere di a verde)
RILASCIO INTENZIONALE NELL'AMBIENTE DI SOSTANZE / MATERIALI / ENERGIA	Fertilizzanti e humus (opere a verde)
	Scarico o rilascio idrico (dalle acque raccolte dal piano stradale)
RILASCIO NON INTENZIONALE O ACCIDENTALE (ANCHE RISULTANTE DA GUASTI, PERDITE, SCOPPI E ESPLOSIONI) NELL'AMBIENTE DI SOSTANZE / MATERIALI / ENERGIA	Contaminanti nell'aria (polveri, gas di scarico, fumi, ...)
	Emissione di rumore e vibrazioni
	Emissione di odori sgradevoli
	Contaminanti in acqua (solidi sospesi / sedimentabili, sostanze chimiche, ...)
INTERFERENZE DA SERVIZI / ATTIVITÀ DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA	Presenze e flussi per attività lavorative legate alla realizzazione di viabilità e delle infrastrutture e strutture ad esse collegate
	Presenze e flussi per attività lavorative legate alle sistemazioni a verde
INTERFERENZE DA PRESENZE PER SERVIZI / ATTIVITÀ DURANTE ESERCIZIO DELL'OPERA	Flussi veicolari (incremento dei veicoli in transito lungo l'A13, nuovi flussi lungo la complanare Nord)
	Presenze e flussi per la gestione e la manutenzione della viabilità e delle infrastrutture e strutture ad esse collegate
	Introduzione volontaria o involontaria di specie alloctone o invasive

Le opere d'arte maggiori e minori previste, in particolare quelle relative al tombamento dei vettori idraulici interferiti, non appaiono tali da giustificare un'analisi separata, tenuto conto delle tipologie ambientali interferite e dello stato dei luoghi al momento attuale.

3.4.2.1 Identificazione dei potenziali impatti generati dal progetto

Una volta definite le caratteristiche naturali del sito e del progetto, mettendo a fuoco i fattori che potenzialmente possono determinare l'insorgenza di interferenze e perturbazioni ambientali, si è proceduto all'identificazione degli impatti, ossia di tutti i possibili effetti ambientali indotti dalle azioni e dalle opere del progetto.

Tabella 3-6. Principali impatti potenziali generati dal progetto

FATTORI CAUSALI DI IMPATTO SULLA COMPONENTE "VEGETAZIONE, FLORA E ECOSISTEMI"		OCCUPAZIONE O INTRUSIONE FISICA DI AREE/SUPERFICI INTERESSATE DA AZIONI PROGETTUALI	ELIMINAZIONE DI ELEMENTI ESISTENTI	CONSUMO / RIMOZIONE / PRELIEVO DI RISORSE DALL' AMBIENTE	INTRODUZIONE DI NUOVE RISORSE NELL' AMBIENTE	RILASCIO INTENZIONALE NELL' AMBIENTE DI SOSTANZE / MATERIALI / ENERGIA	RILASCIO NON INTENZIONALE O ACCIDENTALE (ANCHE RISULTANTE DA GUASTI, PERDITE, SCOPPI E ESPLOSIONI) NELL' AMBIENTE DI SOSTANZE / MATERIALI / ENERGIA	INTERFERENZE DA SERVIZI / ATTIVITÀ DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL' OPERA	INTERFERENZE DA PRESENZE PER SERVIZI / ATTIVITÀ DURANTE ESERCIZIO DELL' OPERA
VEGETAZIONE E FLORA	Variazione del numero di specie vegetali spontanee		X	X	X	X	X		
	Variazione dello status di specie vegetali rare, minacciate o vulnerabili		X	X	X	X	X		
	Variazione della copertura vegetale naturale o seminaturale	X	X	X	X	X	X		
	Variazione delle tipologie vegetazionali naturali e semi-naturali			X	X	X	X		X
	Variazione della naturalità vegetazionale				X	X	X		X
ECOSISTEMI	Interferenze/frammentazioni/interruzioni della connessione ecologica degli habitat terrestri di ripa dei corridoi	X							

3.4.2.2 Definizione e analisi dei possibili impatti e relative misure di mitigazione

FASE DI CANTIERE

Durante la fase di cantiere del progetto sono state considerate le seguenti azioni/lavorazioni:

- approntamento e impianto dei campi e dei cantieri;
- esecuzione di piste di accesso;

- realizzazione tracciato e realizzazione/adequamento opere annesse quali: cavalcavia, sottopassi viari (formazione di rilevati quando non presenti, scotico superficiale, compattazione piano di posa, formazione fondazione e pacchetto stradale, sistema di drenaggio delle acque che interessano la piattaforma, allungamento tombini e scatoari, nuove pile, ampliamento spalle, ampliamento impalcato, posa guard-rail e new jersey, ecc.);
- realizzazione delle opere a verde;
- modificazioni provvisorie del reticolo idrografico secondario.

FASE DI ESERCIZIO

Durante la fase di esercizio delle opere sono state considerate le seguenti azioni/situazioni:

- incremento dei flussi veicolari in transito;
- incremento di rumore;
- incremento di emissioni;
- manutenzione ordinaria delle infrastrutture viabili (comprese le opere annesse, legate comunque al mantenimento della viabilità stessa, quali viadotti, ponti, tombini, cunette. ecc.).

Per le fasi di costruzione e di esercizio, le opere/lavorazioni e le azioni individuate possono generare gli impatti esposti nelle seguenti tabelle.

TIPOLOGIA DI INTERFERENZA	VALUTAZIONE PRELIMINARE DELL'IMPATTO
VEGETAZIONE E FLORA	<p>IMPATTO NON SIGNIFICATIVO</p> <p>Non è stata rilevata la composizione del popolamento vegetazionale nelle zone interessate dalla realizzazione dell'opera (tracciato, impianti di cantiere, viabilità di servizio temporanea o altre strutture collegate che comunque comportano occupazione permanente/temporanea di suolo).</p> <p>Relativamente alla sola componente arborea, i popolamenti identificati risultano ascrivibili in gran parte a formazioni seminaturali od artificiali, di estensione limitata e di scarso pregio ecologico, spesso caratterizzate dalla massiccia ingressione di specie opportuniste, banalizzatrici ed invasive. Per tali formazioni, la perdita di specie arboree, anche autoctone, non può che andare a peggiorare un quadro già gravemente compromesso (l'eventuale perdita di specie alloctone non si configura come un impatto) e/o alterare un popolamento di origine artificiale, avulso da qualsiasi successione ecologica naturaliforme.</p> <p>Relativamente alle formazioni di boschetto composte esclusivamente da specie autoctone, l'alterazione della composizione specifica delle stesse, seppure sensibile, va ad agire su una superficie boscata di ridotta estensione e priva della stabilità delle formazioni di bosco maturo; tutte le specie autoctone individuate (con la possibile eccezione di <i>Q. robur</i>) sono inoltre caratterizzate da una notevole capacità di resilienza, rendendo l'eventuale impatto reversibile sul medio periodo.</p> <p>L'impatto previsto, seppure possibile in conseguenza delle alterazioni dei popolamenti vegetazionali, non è pertanto ritenuto significativo. <i>Si sottolinea come tale giudizio si basi esclusivamente sulla valutazione della componente arborea come da rilievi forniti (cfr. relativa sezione del presente documento).</i></p>
	<p>IMPATTO NON PREVISTO</p> <p>Relativamente alla sola componente arborea, non sono presenti elementi di particolare pregio conservazionistico e/o soggetti a tutela, con la parziale eccezione del cedro del Libano (cfr. relativa sezione del presente documento), specie comunque non assimilabile alle essenze autoctone di interesse conservazionistico. Pertanto, le azioni di cantiere e di esercizio non interferiranno né direttamente, né</p>

	indirettamente sullo <i>status</i> di specie vegetali rare, minacciate o vulnerabili. <i>Si sottolinea come tale giudizio si basi esclusivamente sulla valutazione della componente arborea come da rilievi forniti (cfr. relativa sezione del presente documento).</i>
Variazione della copertura vegetale naturale o seminaturale	<p>IMPATTO NON SIGNIFICATIVO</p> <p>Non è stata rilevata la composizione del popolamento vegetazionale nelle zone interessate dalla realizzazione dell'opera. Relativamente alla sola componente arborea, la realizzazione dell'opera e dei suoi annessi comporterà inevitabilmente una perdita o comunque un disturbo sulla copertura vegetale naturale o seminaturale presente nelle aree interessate dalle lavorazioni. Le tipologie vegetazionali interessate saranno principalmente i lembi di boscaglia (boschetti e formazioni boscate). Circa la significatività naturalistica di tali tipologie si rimanda alla relativa descrizione: la boscaglia igrofila presenta un certo interesse conservazionistico, sebbene nelle aree di interferenza si presenti prevalentemente con <i>facies</i> alquanto disturbata; le restanti superfici vegetate sottratte ricadono nella tipologia dell'agroecosistema e presentano un pregio conservazionistico pressoché nullo.</p> <p>Conseguentemente la sottrazione a carico di tali componenti è ritenuta trascurabile.</p> <p>L'impatto relativo al consumo di suolo occupato dal nuovo tracciato è da considerarsi irreversibile, sebbene trascurabile come effetto complessivo. L'impatto relativo all'occupazione del suolo da parte delle aree di cantiere è invece perfettamente reversibile sul medio periodo.</p> <p><i>Si sottolinea come tale giudizio si basi esclusivamente sulla valutazione della componente arborea come da rilievi forniti (cfr. relativa sezione del presente documento).</i></p>
Variazione delle tipologie vegetazionali naturali e semi-naturali	<p>IMPATTO NON PREVISTO</p> <p>Relativamente alla sola componente arborea, la presenza dell'infrastruttura non andrà a variare significativamente le tipologie vegetazionali censite, che resteranno attribuibili alle medesime categorie funzionali (sebbene sia possibile una lieve variazione nella composizione specifica, principalmente dovuta all'ingresso di specie opportuniste). Pertanto, il quadro vegetazionale dell'area non muterà in conseguenza dell'intervento. <i>Si sottolinea come tale giudizio si basi esclusivamente sulla valutazione della componente arborea come da rilievi forniti (cfr. relativa sezione del presente documento).</i></p>
Variazione della naturalità vegetazionale	<p>IMPATTO NON PREVISTO</p> <p>In relazioni a tale impatto vale quanto considerato al punto precedente, soprattutto in relazione all'elevato numero di specie sinantropiche od opportuniste segnalate in ciascuna tipologia vegetazionale, ed ai bassi valori di naturalità ipotizzabili già in fase di <i>ante operam</i>. <i>Si sottolinea come tale giudizio si basi esclusivamente sulla valutazione della componente arborea come da rilievi forniti (cfr. relativa sezione del presente documento).</i></p>

ECOSISTEMI	Interferenze/frammentazioni/interruzioni della connessione ecologica degli habitat terrestri di ripa dei corridoi	<p>IMPATTO NON PREVISTO</p> <p>La creazione di infrastrutture lineari in un territorio può creare una frammentazione che impedisce il libero spostamento degli animali a locomozione terrestre: nel caso di una strada, la sezione dell'infrastruttura e il traffico veicolare giornaliero possono determinare una cesura tra i due lati del tutto paragonabile ad una barriera fisica. I varchi per gli animali a locomozione terrestre lungo la direttrice autostradale sono costituiti al momento quasi esclusivamente dai corridoi ecologici individuati nel PTCP, ovvero dagli attraversamenti dei corsi d'acqua principali (cfr. relativa sezione, presente documento).</p> <p>Gli interventi di progetto su di essi:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ genereranno il massimo disturbo (temporaneo) durante le fasi di cantiere; ○ detto disturbo, in misura minore, sarà avvertibile anche in fase di esercizio; ○ non prevedono una riduzione teorica della permeabilità complessiva dei varchi stessi in fase di esercizio (i ponti possono consentire il passaggio anche a fauna a locomozione terrestre di media-grande taglia durante i periodi di magra dei corsi d'acqua), tuttavia non è possibile prevedere con esattezza l'effetto del disturbo nell'area, dal momento che il corridoio in esame non è interferito da strutture simili nell'intorno considerato. <p>Per quanto riguarda le eventuali funzioni di alimentazione/riproduzione fornite dagli habitat naturali di ripa alla fauna a locomozione terrestre, queste potrebbero risultare già compromesse, in quanto gli habitat naturali e seminaturali che possono sostenere queste funzioni sono in gran parte sostituiti da formazioni a prevalenza di specie dominanti e banalizzatrici, a ridotta biodiversità e dalla funzione trofica e schermante compromessa. Inoltre, le azioni previste dal presente progetto non prevedono un consumo di suolo né un'interferenza a carico dell'ambiente ripario che costituisce i corridoi ecologici individuati, collocati inoltre a notevole distanza del sito di lavorazione.</p> <p>Di conseguenza, non si ritiene plausibile un ulteriore detrimento della funzionalità ecologica dei corridoi individuati in conseguenza alle lavorazioni previste dal progetto. <i>Si sottolinea come tale giudizio si basi esclusivamente sulla valutazione degli elaborati progettuali e dello status della componente arborea come da rilievi forniti (cfr. relativa sezione del presente documento).</i></p>

Relativamente agli impatti sulla componente vegetazionale, le opere in progetto presentano impatti sostanzialmente transitori e di limitata significatività. I possibili impatti permanenti verso la flora d'alto fusto sono risultati non significativi (poiché insistono in gran parte su situazioni vegetazionali già compromesse e destabilizzate dai pregressi interventi antropici sul territorio) o non presenti (in quanto ad es. non sono presenti specie rare o sensibili).

Si sottolinea, tuttavia, come l'analisi svolta non abbia previsto la caratterizzazione della flora vascolare erbacea ed arbustiva, che potrebbe contenere specie di interesse conservazionistico.

Relativamente alla possibile compromissione di funzionalità a livello ecosistemico, non sono state individuate alterazioni a carico dei gangli della rete ecologica (es. aree SIC, ZPS), né delle aree maggiormente sensibile dal punto di vista della connettività ecologica, ovvero i corridoi rappresentati dalle aste fluviali del torrente Savena e del fiume Reno, che decorrono a distanze considerevoli rispetto all'area interessata dai lavori. Questo, unito alla tipologia di lavorazioni previste, al ridotto consumo di suolo e alla durata relativamente breve delle stesse, permette di escludere eventuali impatti a carico delle due aree di connettività ecologica citate.

Si sottolinea inoltre come il tracciato in progetto decorra interamente all'interno di zone urbanizzate o di agroecosistema, di scarso valore dal punto di vista della funzionalità ecologica, oltretutto già compromessa dalla presenza di numerosi fasci di infrastrutture lineari che decorrono attraverso l'area vasta in esame. Non si individuano pertanto impatti significativi sulla componente analizzata.

Relativamente alle aree di cantiere, queste ricadono all'interno di aree ricomprese nell'agroecosistema periurbano, ovvero in aree parzialmente urbanizzate e contermini ad aree costruite. Considerando la reversibilità del relativo consumo di suolo, non si ravvisano impatti significativi connessi a tali realizzazioni.

In relazione ai giudizi sin qui espressi, occorre comunque sottolineare come non sia stato eseguito un censimento faunistico delle aree interessate dalle interferenze. Questo avrebbe permesso di verificare l'idoneità faunistica delle stesse e la funzionalità ecologica reale dei corridoi individuati.

3.4.2.3 Gli impatti attesi sulla fauna e misure di mitigazione

Identificazione e descrizione dei fattori causali di impatto

I principali fattori causali di impatto derivati dal progetto e inerenti direttamente o indirettamente la fauna possono essere riassunti nella seguente tabella.

Tabella 3-7. Principali fattori causali di impatto

FATTORI CAUSALI DI IMPATTO SULLA COMPONENTE "FAUNA"	
OCCUPAZIONE O INTRUSIONE FISICA DI AREE/SUPERFICI INTERESSATE DA AZIONI PROGETTUALI	Da introduzione temporanea di nuovi elementi (ad es. aree cantiere, piste di accesso, rilevati e accumuli di terra temporanei, ecc.)
	Da introduzione permanente di nuovi elementi (ad es. allargamento carreggiate, opere a verde, ecc.)
	Da trasformazione di elementi preesistenti (ad es. adeguamento ponti, cavalcavia, sottopassi, tombini, ecc.)
ELIMINAZIONE DI ELEMENTI ESISTENTI	Per la componente faunistica: impatto sulla fauna (soprattutto in riproduzione) legata agli spazi interessati dagli interventi durante la fase di cantiere e di esercizio
CONSUMO / RIMOZIONE / PRELIEVO DI RISORSE DALL'AMBIENTE	Consumo di suolo
	Rimozione di piante (alberi, arbusti) e di lembi di copertura vegetale
INTRODUZIONE DI NUOVE RISORSE NELL'AMBIENTE	Sabbie e ghiaie
	Piante (alberi, arbusti nelle opere a verde) e lembi di copertura vegetale (prati nelle opere di a verde)
RILASCIO INTENZIONALE NELL'AMBIENTE DI SOSTANZE / MATERIALI / ENERGIA	Fertilizzanti e humus (opere a verde)
	Scarico o rilascio idrico (dalle acque raccolte dal piano stradale)
RILASCIO NON INTENZIONALE O ACCIDENTALE (ANCHE RISULTANTE DA GUASTI, PERDITE, SCOPPI E ESPLOSIONI) NELL'AMBIENTE DI SOSTANZE / MATERIALI / ENERGIA	Contaminanti nell'aria (polveri, gas di scarico, fumi, ...)
	Emissione di rumore e vibrazioni
	Emissione di odori sgradevoli
	Contaminanti in acqua (solidi sospesi / sedimentabili, sostanze chimiche, ...)
INTERFERENZE DA SERVIZI / ATTIVITÀ DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA	Presenze e flussi per attività lavorative legate alla realizzazione di viabilità e delle infrastrutture e strutture ad esse collegate
	Presenze e flussi per attività lavorative legate alle sistemazioni a verde

FATTORI CAUSALI DI IMPATTO SULLA COMPONENTE "FAUNA"	
INTERFERENZE DA PRESENZE PER SERVIZI / ATTIVITÀ DURANTE ESERCIZIO DELL'OPERA	Flussi veicolari (incremento dei veicoli in transito lungo l'A13, nuovi flussi lungo la compianare Nord)
	Presenze e flussi per la gestione e la manutenzione della viabilità e delle infrastrutture e strutture ad esse collegate
	Introduzione volontaria o involontaria di specie alloctone o invasive

Identificazione dei potenziali impatti generati dal progetto

Una volta definite le caratteristiche naturali del sito e del progetto, mettendo a fuoco i fattori che potenzialmente possono determinare l'insorgenza di interferenze e perturbazioni ambientali, si è proceduto all'identificazione degli impatti, ossia di tutti i possibili effetti ambientali indotti dalle azioni e dalle opere del progetto.

I principali impatti potenziali generati dal progetto, inerenti direttamente o indirettamente le componenti in esame, possono essere riassunti come nella tabella seguente.

Tabella 3-8. Principali impatti potenziali generati dal progetto

FATTORI CAUSALI DI IMPATTO SULLA COMPONENTE "FAUNA"		OCCUPAZIONE O INTRUSIONE FISICA DI AREE/SUPERFICI INTERESSATE DA AZIONI PROGETTUALI	ELIMINAZIONE DI ELEMENTI ESISTENTI	CONSUMO / RIMOZIONE / PRELIEVO DI RISORSE DALL'AMBIENTE	INTRODUZIONE DI NUOVE RISORSE NELL'AMBIENTE	RILASCIO INTENZIONALE NELL'AMBIENTE DI SOSTANZE / MATERIALI / ENERGIA	RILASCIO NON INTENZIONALE O ACCIDENTALE (ANCHE RISULTANTE DA GUASTI, PERDITE, SCOPPI E ESPLOSIONI) NELL'AMBIENTE DI SOSTANZE / MATERIALI / ENERGIA	INTERFERENZE DA SERVIZI / ATTIVITÀ DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA	INTERFERENZE DA PRESENZE PER SERVIZI / ATTIVITÀ DURANTE ESERCIZIO DELL'OPERA
FAUNA	Modificazione di habitat idonei a riproduzione, alimentazione o rifugio	X	x	X	X	x	x		
	Modificazione delle direttrici di spostamento sul terreno di animali vertebrati a locomozione terrestre	X							
	Impatto diretto su specie presenti nelle aree di intervento durante le attività di cantiere	X	x	X					
	Investimenti di fauna a locomozione terrestre (rettili, anfibi, mammiferi)		x						X
	Collisioni con avifauna		x						X

Tabella 3-9. Impatti generati dalle opere/lavorazioni

FATTORI CAUSALI DI IMPATTO SULLA COMPONENTE "FAUNA"		OCCUPAZIONE O INTRUSIONE FISICA DI AREE/SUPERFICI INTERESSATE DA AZIONI PROGETTUALI	ELIMINAZIONE DI ELEMENTI ESISTENTI	CONSUMO / RIMOZIONE / PRELIEVO DI RISORSE DALL' AMBIENTE	INTRODUZIONE DI NUOVE RISORSE NELL' AMBIENT	RILASCIO INTENZIONALE NELL' AMBIENTE DI SOSTANZE / MATERIALI / ENERGIA	RILASCIO NON INTENZIONALE O ACCIDENTALE (ANCHE RISULTANTE DA GUASTI, PERDITE, SCOPPI E ESPLOSIONI) NELL' AMBIENTE DI SOSTANZE / MATERIALI/ENERGIA	INTERFERENZE DA SERVIZI / ATTIVITÀ DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL' OPERA	INTERFERENZE DA PRESENZE PER SERVIZI / ATTIVITÀ DURANTE ESERCIZIO DELL' OPERA
	Modificazioni comportamentali di specie sensibili indotte da disturbi e da interferenze di tipo visivo							X	X
	Modificazioni comportamentali di specie sensibili indotte da disturbi e da interferenze di tipo acustico							X	X
	Modificazioni comportamentali di specie sensibili indotte da disturbi e da interazioni con l'uomo							X	X

Definizione e analisi dei possibili impatti e relative misure di mitigazione

Durante la fase di cantiere del progetto sono state considerate le seguenti azioni/lavorazioni:

- approntamento e impianto dei campi e dei cantieri;
- esecuzione di piste di accesso;
- realizzazione tracciato e realizzazione/adeguamento opere annesse;
- realizzazione delle opere a verde;
- modificazioni provvisorie del reticolo idrografico secondario.

Durante la fase di esercizio delle opere sono state considerate le seguenti azioni/situazioni:

- incremento dei flussi veicolari in transito;
- incremento di rumore;
- incremento di emissioni;
- manutenzione ordinaria delle infrastrutture viabili (comprese le opere annesse).

Per le fasi di costruzione e di esercizio, le opere/lavorazioni e le azioni individuate possono generare gli impatti esposti nelle seguenti tabelle.

TIPOLOGIA DI INTERFERENZA	VALUTAZIONE PRELIMINARE DELL'IMPATTO
FAUNA	<p>IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE, MITIGABILE</p> <p>La riduzione degli ambienti idonei allo svolgimento di importanti fasi del ciclo biologico (riproduzione, sosta migratoria, svernamento, latenza invernale) e delle diverse attività vitali (alimentazione, riproduzione, rifugio) sarà verosimilmente osservabile, ma il suo effetto, sebbene negativo, sarà trascurabile. Le opere infatti andranno ad erodere una quantità limitata di habitat naturali o naturaliformi in contesti già attualmente caratterizzati da un elevato grado di antropizzazione. La maggior parte della superficie erosa dall'opera è attualmente occupata da agricoltura intensiva e rappresenta dunque già oggi un ambiente poco idoneo ad ospitare specie animali, soprattutto quelle maggiormente sensibili alle alterazioni della qualità ambientale. Bisogna inoltre considerare che tra le specie della lista di riferimento non sono presenti <i>taxa</i> esclusivi dell'area interessata dall'intervento. Inoltre le poche emergenze conservazionistiche (specie di interesse comunitario o specie minacciate di estinzione) presenti nella lista di riferimento non frequentano verosimilmente l'area di progetto se non in maniera occasionale. L'impatto può essere parzialmente o totalmente mitigabile sia intervenendo sulle tempistiche della fase di cantiere (ad esempio, inizio dei lavori prima dell'avvio della stagione riproduttiva delle specie potenzialmente interessate), sia pianificando in maniera naturalisticamente corretta le opere a verde.</p>
	<p>IMPATTO ASSENTE</p> <p>La creazione di infrastrutture lineari genera una frammentazione degli ambienti naturali che può impedire la connessione tra popolazioni o addirittura la connessione tra due ambienti necessari allo svolgimento di due fasi del ciclo biologico (ad esempio per gli anfibi tra le aree di riproduzione, stagni o pozze, e quelle di rifugio, boschi o altre zone vegetate). Nell'area studiata la frammentazione ecologica è già molto alta per la presenza di diverse infrastrutture tra cui ferrovie, strade provinciali e autostrade. Non vi sono corridoi ecologici integri e le opere di progetto non vanno ad incrementare la frammentazione di ambienti naturali.</p>
	<p>IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE, PARZIALMENTE MITIGABILE</p> <p>Buona parte delle attività di cantiere saranno svolte in aree antropizzate (autostrada e sue immediate prossimità), ma alcune saranno comunque realizzate in ambienti agricoli. Non si può dunque escludere che le attività stesse arrechino danni diretti in maniera accidentale a specie ivi presenti. Nelle aree di progetto non sono verosimilmente presenti specie animali di un certo valore conservazionistico ma esiste comunque la possibilità teorica che specie importanti possano utilizzarle e quindi subire potenzialmente l'impatto diretto delle attività di cantiere (un caso ad esempio è il martin pescatore che frequenta i maceri della zona per fini alimentari). Tuttavia la variazione del rischio attuale in seguito alle opere di progetto, sia per quanto concerne la fase di cantiere sia per quella di esercizio, è da ritenersi trascurabile e temporaneo per la fase di cantiere. Anche questo impatto sarà parzialmente mitigabile durante la fase di cantiere scegliendo con attenzione i periodi caratterizzati dalla minore presenza di specie nell'area di studio e dai minori tassi di attività (verosimilmente il periodo autunnale e invernale).</p>

Investimenti di fauna a locomozione terrestre (rettili, anfibi, mammiferi)	<p>IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE, TEMPORANEO</p> <p>La realizzazione di una infrastruttura viaria, specialmente in prossimità di corpi idrici, comporta sempre un potenziale impatto sulla fauna, soprattutto a carico delle specie che effettuano migrazioni riproduttive verso l'ambiente acquatico (in particolare gli anfibi). Nel caso in oggetto, tale impatto è sostanzialmente trascurabile, perché: - la maggior parte degli interventi insiste su infrastrutture esistenti; - dove verranno realizzate opere ex-novo non esistono biotopi interessati da migrazioni riproduttive; La fase più impattante sarà verosimilmente quella di cantiere e in questo caso l'impatto risulterà dunque temporaneo. L'impatto permanente riguarderà invece solo aree ad agricoltura intensiva interessate da nuovi tratti stradali o svincoli: in questi contesti tuttavia il numero di specie e di individui è molto basso e le specie presenti hanno un basso interesse conservazionistico.</p>
Collisioni con avifauna	<p>IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE, MITIGABILE</p> <p>La fauna ornitica può subire collisioni con autoveicoli in transito lungo un asse viario sia quando l'infrastruttura viene attraversata in volo radente, sia quando gli animali vi si posano. Nel caso di questo progetto la generazione di una variazione del rischio attuale, sia per quanto concerne la fase di cantiere sia per quella di esercizio, è da ritenersi trascurabile e temporanea per la fase di cantiere.</p>
Modificazioni comportamentali di specie sensibili indotte da disturbi e da interferenze di tipo visivo	<p>IMPATTO ASSENTE</p> <p>L'impatto legato alle modificazioni comportamentali indotte da disturbi e interferenze di tipo visivo può senza dubbio essere considerato assente a causa della situazione attuale dell'area di progetto.</p>
Modificazioni comportamentali di specie sensibili indotte da disturbi e da interferenze di tipo acustico	<p>IMPATTO ASSENTE</p> <p>L'impatto legato alle modificazioni comportamentali indotte da disturbi e interferenze di tipo acustico può senza dubbio essere considerato assente a causa della situazione attuale dell'area di progetto.</p>
Modificazioni comportamentali di specie sensibili indotte da disturbi e da interazioni con l'uomo	<p>IMPATTO ASSENTE</p> <p>L'impatto legato alle modificazioni comportamentali indotte da disturbi e interferenze con l'uomo può senza dubbio essere considerato assente a causa della situazione attuale dell'area di progetto.</p>

3.4.3 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

FASE DI CANTIERE

La realizzazione della nuova infrastruttura comporta l'impermeabilizzazione del fondo stradale mediante asfaltatura e il conseguente consumo definitivo di suolo agricolo. Il progetto inoltre prevede di realizzare tutte nuove pavimentazioni anche dove lo stesso ricalca l'esistente.

Il progetto delle pavimentazioni prevede l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 76 cm.

Per definire l'entità dell'impatto è necessario valutare l'estensione dei suoli interessati dall'area di intervento.

L'area che sarà impermeabilizzata in seguito alla realizzazione dell'opera corrisponderà a circa 40.000 m² (ampliamento fino a 10 m nelle strade di tipo "C" e fino a circa 13 m nelle strade di tipo "C" con corsie specializzate, cui va aggiunta la realizzazione di rotatorie e ricuciture minori). Attualmente il suolo è già quasi totalmente occupato dalla SP3, pertanto, quasi completamente impermeabilizzato; pertanto, l'impatto è riferibile solo alle porzioni ex novo della nuova infrastruttura come deviazioni stradali, rami di uscita nuovi, nuove ricuciture con la viabilità esistente, allargamenti della carreggiata e nuova rotatoria svincolo Interporto.

L'impatto può dunque essere classificato come medio se si considera che la realizzazione dell'intervento comporta comunque un consumo di suolo ripartito per tutta la lunghezza del tracciato, in quanto le attuali corsie verranno ampliate fino a oltre 10 m di larghezza rispetto a quella attuale. Per un'operazione più efficace in termini di tutela ambientale si tenderà, relativamente alla produzione di materiale escavato, al suo più ottimale riutilizzo, intendendo le terre e rocce escavate come "sottoprodotto" e non come "rifiuto", in ottemperanza all'art. 184-bis del D.Lgs 152/2006. In tale ottica, la gestione dei materiali escavati, garantirà il loro riutilizzo, precludendo il più possibile la possibilità di trattarlo o destinarlo a discarica. Una trattazione sulla gestione delle terre e rocce da scavo del progetto è riportata al capitolo 3.3 "Gestione dei materiali da scavo e demolizione", nel quale vengono evidenziati i bilanci dei materiali di risulta e una classificazione chimico ambientale (D.Lgs 152/2010 - DPR 120/2017) dei campioni prelevati lungo il tracciato.

Da tale elaborato si evince che la produzione totale dei materiali escavati è di circa 175.000 mc, derivante dagli scavi per la realizzazione del progetto (138.900 mc), gli scotichi del manto vegetale (18.400 mc) e l'allestimento delle aree di cantiere (17.700 mc). Non si esclude che alcune tipologie di materiale, specialmente quelle derivanti da operazioni di demolizione e costruzione, saranno opportunamente gestiti in impianti di trattamento o recupero o smaltimento in discarica. Tra questi vi saranno sicuramente i materiali provenienti dai fanghi di risulta derivanti dalla realizzazione di fondazioni profonde (pali per le opere di scavalco di viabilità preesistente) e quelli provenienti dalla demolizione e smantellamento di strutture preesistenti.

Per i materiali classificati come "sottoprodotti", sono previste sistemazioni del terreno vegetale nei cigli, nelle scarpate e nelle rotatorie per un volume complessivo di circa 13.100 mc, quantità che soddisfa pienamente il fabbisogno previsto, con un esubero di circa 5.300 mc. Inoltre, sempre tali sottoprodotti verranno impiegati per la realizzazione del rilevato stradale (95.600 mc) e la predisposizione delle aree di cantiere. In sostanza, quindi, sul totale del materiale escavato il 72% verrà riutilizzato in sito come sottoprodotto.

Secondo le stime provenienti dal capitolo 3.3 "Gestione dei materiali da scavo e demolizione" ci sarà la necessità di reperire, per la messa in esercizio dell'opera, un quantitativo di terre totale pari a circa 279.900 mc. Pertanto, i materiali intesi come sottoprodotto soddisfano soltanto in parte tale richiesta e sarà necessario, dunque, far riferimento a fonti esterne per completare l'approvvigionamento di materiale (cave, materiale proveniente da demolizioni etc.) Tali materiali, poiché provenienti da "esterno", dovranno essere accompagnati, secondo normativa, da relativa certificazione tecnico ambientale.

Gli impatti provenienti dalla produzione, trasporto (polveri) e stoccaggio dei quantitativi di materiale sopra discussi saranno più o meno reversibili in funzione della destinazione d'uso, temporanea o definitiva, che gli stessi materiali subiranno. In particolare, circa lo stoccaggio, si parlerà pertanto di impatti con il suolo derivanti dal contatto tra terreni con una componente chimico ambientale alloctona rispetto a quelli autoctoni di riferimento, che potranno ascrivere sia ad aree di cantiere (deposito temporaneo) che all'opera di progetto stessa (deposito permanente). Sarà pertanto necessario, prelevare e analizzare il "fondo" di riferimento dei terreni dove è previsto il deposito temporaneo e permanente e attuare il medesimo criterio di caratterizzazione dei materiali provenienti dall'esterno.

L'allestimento delle aree di cantiere per la realizzazione dell'opera comporta l'occupazione temporanea di superfici di terreno, che ad ogni modo, al termine delle attività di cantiere, saranno restituite alla destinazione d'uso originale. In tali siti, al di là delle operazioni di scavo e allestimento iniziale, si predisporranno delle superfici atte ad accogliere provvisoriamente i materiali di scavo provenienti da siti eterogenei in termini di matrice ambientale. Sarà necessario in questa fase, distinguere le superfici di stoccaggio per il terreno vegetale, terreno inerte e materiale proveniente da esterno (acquistato presso cave autorizzate). In generale, si considera terreno vegetale di scotico quel tipo di terreno (circa 20-30 cm) che contiene una componente biologica apprezzabile. Lo stoccaggio di questo tipo di terreno dovrà effettuarsi secondo le buone pratiche di tipo agricolo, garantendo ad esso una protezione con adeguati teli e una periodica umidificazione. Circa lo stoccaggio di altre tipologie di materiale proveniente da scavi si dovrà ottemperare alle disposizioni vigenti in termini di caratterizzazione chimico ambientale. Per i materiali provenienti da cave censite e autorizzate, diversamente, non sarà necessario procedere con la caratterizzazione in quanto trattasi di materiale certificato.

Sempre in riferimento alle caratteristiche chimico ambientali, prendendo in riferimento il capitolo 3.3 "Gestione dei materiali da scavo e da demolizione" si è proceduto con lo studio dei risultati forniti da laboratorio certificato con sistema ACCREDIA, su n.32 campioni di terreno prelevati lungo il tracciato attuale e in prossimità delle future rotonde L01 e L02.

I campioni sono stati prelevati come nella planimetria a seguire e sono stati sottoposti al seguente set analitico di base:

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



Figura 3-50. campioni di terreno prelevati lungo il tracciato attuale e in prossimità delle future rotonde L01 e L02.

I risultati analitici permettono di definire che la totalità dei campioni risulta conforme ai limiti di cui alla colonna B, della tabella 1, dell'Allegato 5, della Parte IV- Titolo V del D.Lvo 162/2006 e che 3 campioni, prelevati su orizzonte superficiale, presentano valori al di sopra della soglia della colonna A, della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del medesimo Decreto. In nessun caso si segnala una concentrazione anomala in composti "indicatori" di potenziali criticità ambientali, quali composti organici aromatici o policiclici aromatici. Le analisi, inoltre, indicano l'assenza di fibre amiantifere.

Ulteriore impatto da considerare è quello riferibile al trasporto dei materiali da scavo. A tal proposito, gli automezzi autorizzati dovranno evitare il più possibile l'ingenerarsi di polveri sia da vasche che dal transito su suolo. Per tale motivo sarà necessario munire i cantieri di apposite zone dotate di impianti di lavaggio, in maniera da rimuovere le polveri adese sugli pneumatici dei mezzi di cantiere all'uscita dell'areale e provvedere all'impiego di teli di copertura sulle vasche di trasporto.

FASE DI ESERCIZIO

Gli impatti prevedibili in fase di esercizio sono definiti all'occupazione definitiva del suolo da parte dell'infrastruttura stradale con conseguente alterazione definitiva dell'assetto fisico e morfologico del territorio.

Il consumo di suolo legato alla realizzazione di una infrastruttura stradale è un impatto irreversibile, tuttavia nel caso in esame, trattandosi di un potenziamento di una infrastruttura esistente le opere interessano in gran parte il tracciato della SP3 esistente.

A tale proposito si rileva, come inserito nell'aspetto paesaggistico, che l'attuale morfologia del suolo è sub-pianeggiante e l'infrastruttura ricalca in buona parte il tracciato dell'esistente SP3. L'impatto maggiore si crea in prossimità delle opere d'arte, in particolar modo nella realizzazione del nuovo rotatoria svincolo Interporto, in quanto la superficie topografica viene innalzata di c.a. 7 m.

Si sottolinea infine che in relazione alla sua ubicazione in un'area di pianura l'area di intervento interessa zone prive di forme di dissesto; non è quindi prevedibile l'insorgenza di fenomeni gravitativi che possano pregiudicare negativamente la stabilità e la funzionalità dell'opera.

Altro impatto da considerare è l'insorgenza, tramite l'ampliamento stradale e realizzazione di opere accessorie, di una cospicua superficie impermeabilizzata, in termini di estensione (circa 4 ha), che va a sostituirsi all'originario terreno. Il suolo, in questo caso, viene privato della sua naturale predisposizione di drenaggio delle acque superficiali, specialmente in quelle zone dove la componente granulometrica dei litotipi affioranti è più tendente al sabbioso-ghiaioso, piuttosto che al limo argilloso.

Per quanto al patrimonio agro alimentare l'opera in progetto non possiede interferenza con lo stesso.

Dal capitolo 3.3 "Gestione dei materiali da scavo e da demolizione" inerente il bilancio terre si evince che i materiali riutilizzabili in cantiere per la realizzazione (72%) non soddisfano a pieno quelli calcolati per l'ultima fase dell'opera. Questi quantitativi, stimati circa 153.600 mc, verranno reperiti da fonti esterne (cave di prestito). Di questi quantitativi circa 40.000 mc saranno costituiti da materiale pregiato. Pertanto, l'approvvigionamento di tale materiale rappresenterà una tipologia di impatto irreversibile in termini di consumo di suolo ed utilizzo delle risorse.

3.4.4 Geologia e acque

FASE DI CANTIERE

I principali impatti in fase di cantiere per queste componenti ambientali sono riferibili a sversamenti accidentali di liquidi inquinanti (quali carburanti e lubrificanti), provenienti dai mezzi d'opera in azione o dalle operazioni di rifornimento. Gli inquinanti potrebbero pertanto contaminare il suolo ed arrivare per infiltrazione nella falda, inoltre, il tracciato, come ampiamente descritto, attraversa il Torrente Navile; pertanto, gli sversamenti potrebbero interessare direttamente anche le acque superficiali del corso d'acqua.

Sulla base di queste considerazioni, nel caso di sversamenti accidentali, gli inquinanti possono comportare un peggioramento dello stato qualitativo dei corpi idrici ricettori o percolare in profondità nelle acque sotterranee.

È comunque da sottolineare che questo potenziale impatto cessa di esistere ed è quindi reversibile quando si termina l'attività di cantiere. Inoltre, in genere le quantità sversate sono presumibilmente limitate e per questo soggette al processo di degradazione; in caso poi di sversamento di sostanze estremamente pericolose per l'ambiente, a seguito di incidente, è possibile intervenire con la rimozione meccanica del terreno inquinato prima che raggiunga la falda.

Un'altra valutazione relativa agli impatti sul suolo deriva dall'estensione di superficie impermeabilizzata, dovuta all'ampliamento stradale, che altera la naturale capacità drenante dei litotipi che affiorano lungo il tracciato di progetto. Tale problematica è stata già accennata nel paragrafo precedente, ma si vorrebbe approfondirla in questo in termini più strettamente geologici e idrogeologici. Come visibile nella Tavola AMB-0001-046 e AMB-0001-047 "Carta della geologia" con relativa legenda, le formazioni affioranti sono rappresentate nella zona occidentale dal Subsistema di Ravenna e in quella orientale dall'Unità di Modena, che costituisce il tetto stratigrafico del Subsistema. Tali formazioni, di età compresa tra il Pleistocene Superiore e l'Olocene, sono entrambe costituite da sabbie, ghiaie, limi e argille tipiche di terrazzi fluviali e/o piana alluvionale. Lo spessore delle formazioni è rispettivamente di 20 m e 5 m. Vista la natura granulometrica di entrambe, alquanto eterogenea, rimane piuttosto complicato stabilire in che misura una superficie stradale di circa 40.000 m² altererà in modo significativo l'equilibrio idrogeologico originario. Stimando fusi granulometrici tipici di formazioni con

elevate percentuali in sabbia, certamente l'opera conferirà all'assetto idrogeologico originario un'alterazione del drenaggio delle acque superficiali. Allo stesso modo, laddove l'opera insistesse su litotipi con fusi granulometrici ad elevate percentuali di sedimenti fini, verrebbe comunque stravolto l'equilibrio del ruscellamento locale.

Ulteriore considerazione va infine compiuta circa i movimenti verticali cui la zona è soggetta a causa della subsidenza. Come visibile in Fig. 2-19 la subsidenza insiste sul territorio con valori di circa 3.2cm/anno nella porzione occidentale a 2.6 cm/anno in quella orientale. Tali manifestazioni di movimento verticale negativo sono tendenzialmente attribuibili a processi diagenetici, tettonici e di riequilibrio isostatico, ma in alcuni casi anche di tipo antropico, come lo sfruttamento eccessivo delle falde acquifere. Nella fase preparatoria di approntamento di cantiere sarà pertanto necessario monitorare la falda acquifera sotterranea mediante misure freaticometriche nei pozzi limitrofi all'opera e, in generale, tenere sotto controllo i movimenti lungo tutto l'asse.

FASE DI ESERCIZIO

Nella fase di esercizio gli impatti sull'ambiente idrico superficiale e sotterraneo sono dovuti:

- ad immissioni di sostanze inquinanti quali sali, oli minerali, carburanti o metalli pesanti, derivanti dal dilavamento della sede stradale operata dalle acque di prima pioggia;
- a sversamenti accidentali di idrocarburi o altre sostanze inquinanti (ad es. a seguito di incidente).

Per quanto al primo potenziale impatto è comunque fortemente legato alla concentrazione delle sostanze inquinanti funzione dei numerosi fattori che controllano i processi di deposizione e trasporto quali per esempio:

- fattori legati al traffico sulla strada: intensità di traffico media sul tracciato, distribuzione del parco autoveicoli, in particolare il rapporto tra veicoli leggeri e pesanti e la distribuzione dei carburanti (diesel, benzina etc), impiegati, numero e ampiezza delle corsie, fattori di rallentamento, velocità media dei veicoli che caratterizza le emissioni etc;
- fattori legati alle caratteristiche pluviometriche: durata del tempo secco antecedente l'evento di pioggia che defisce il carico degli inquinanti, durata dell'evento di pioggia, che regola la diluizione del carico inquinante; volume ed intensità di pioggia, che rendono possibile l'asportazione del materiale depositato.

Per quanto invece agli sversamenti accidentali a causa di un incidente in genere le quantità sversate sono presumibilmente limitate e per questo soggette al processo di degradazione.

3.4.5 Atmosfera

3.4.5.1 Fase di Cantiere

La stima degli impatti legati alle attività di cantiere è stata effettuata limitatamente alle polveri (intese come PTS e PM₁₀), che sono di gran lunga le emissioni più significative e sicuramente quelle che possono arrecare i maggiori disturbi.

La procedura di stima ha previsto i seguenti passi logici:

1. identificazione delle attività di cantiere sorgenti di polveri;
2. determinazione dei fattori di emissione e creazione dell'inventario delle emissioni;
3. implementazione dei dati nel modello di calcolo CALPUFF (della Lakes Environmental);
4. calcolo delle concentrazioni di PM₁₀ e delle deposizioni al suolo di PTS;
5. rappresentazione spaziale delle concentrazioni medie giornaliere e medie annue di PM₁₀ e confronto con i limiti di legge;
6. rappresentazione della deposizione al suolo e confronto con i valori guida del Ministero dell'Ambiente.

3.4.5.1.1 Lo scenario di cantiere

In Figura 3-51 si riporta la localizzazione delle aree di cantiere (Campo Base e Cantiere Operativo, Campo Travi, aree di deposito temporaneo del materiale di scotico, aree di supporto) e delle aree interessate dallo sviluppo dell'intervento.

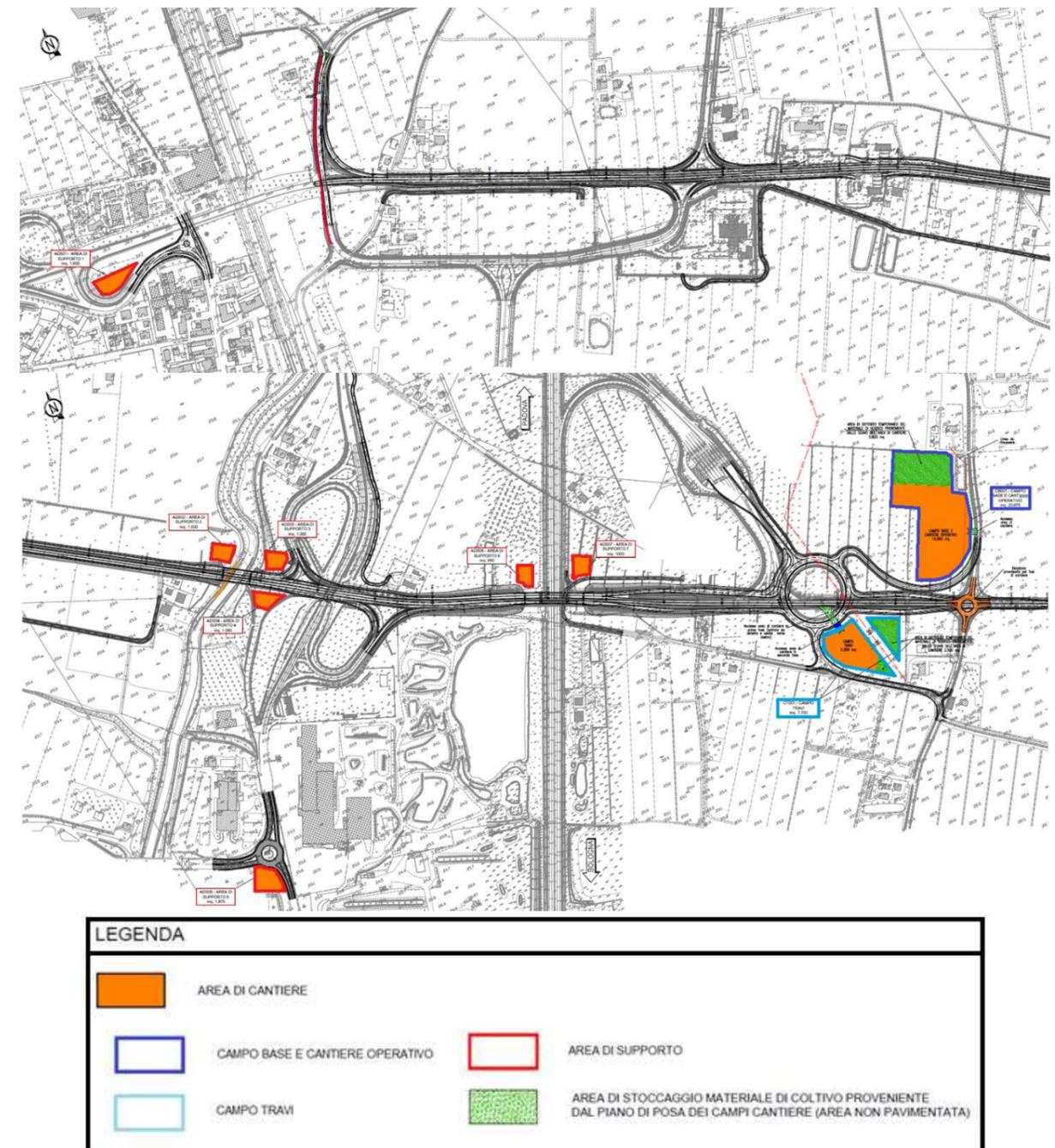


Figura 3-51: Localizzazione delle aree di cantiere.

3.4.5.1.2 Sorgenti di emissione

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

- polvere sollevata dal transito dei mezzi nell'ambito delle aree di cantiere e lungo il fronte di avanzamento lavori;
- polvere sollevata per erosione dalle aree di stoccaggio temporaneo;
- polvere generata dalla movimentazione e risistemazione delle terre (scotico, attività di escavatori/pale, movimentazione e compattazione delle terre);
- polvere sollevata nelle operazioni di carico e scarico dagli autocarri;
- polvere generata dai motori dei mezzi presenti nelle aree di cantiere e lungo il fronte di avanzamento lavori.

In particolare, per valutare correttamente e compiutamente la distribuzione spaziale e temporale delle emissioni, sono state identificate le seguenti unità emissive:

- Aree di deposito del materiale di scotico (CB01 da 5825 mq, CT01 da 2500 mq);
- Campo Travi (CT01 da 5.200 mq);
- Fronte di Avanzamento Lavori (FAL).

3.4.5.1.3 Dati progettuali

Nelle tabelle seguenti si riportano i parametri utilizzati per la stima delle emissioni desunti dalla progettazione della cantierizzazione. In particolare, in Tabella 3-11 e in Tabella 3-12 si riportano i mezzi che, cautelativamente, si ipotizza possano operare sul Fronte di Avanzamento Lavori (FAL) e all'interno del Campo travi.

PARAMETRO		VALORE	U. M.	
Dati attività	Giorni di lavoro al mese	21	giorni/mese	
	Ore di lavoro giornaliere	10	h/giorno	
	Avanzamento FAL	100	m/mese	
Dati materiale	Densità terreno	1,7	t/mc	
	Produzione totale da scavi	Corpo stradale	138.887	mc
		Vegetale	18.404	mc
	Fabbisogno totale	Corpo stradale	197.334	mq
Vegetale		13.072	mc	
Dati mezzi di cantiere	Capacità di 1 autocarro	18	mc	
	Distanza media percorsa da un mezzo in area FAL	250	m	
	Distanza media percorsa da un mezzo nelle aree di deposito	80	m	

Tabella 3-10: Parametri di progetto

Macchinario	Numero di unità presenti	Numero di ore di funzionamento al giorno
Escavatore	3	10
Pala gommata	5	10
Autocarro	11	10
Autobetoniera	2	10
Gru	3	10
Carrello elevatore	3	10
Pinze demolitrici	2	10
Rulli	2	10

Tabella 3-11 - Mezzi impiegati sul Fronte di Avanzamento Lavori

Macchinario	Numero di unità presenti	Numero di ore di funzionamento al giorno
Pinze demolitrici	4	10
Pala gommata	3	10

Tabella 3-12 - Mezzi impiegati all'interno del Campo Travi

3.4.5.1.4 Stima delle emissioni

Per la stima delle emissioni di polveri si è fatto ricorso ad un approccio basato su un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente (A) e di un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (E_i). Il fattore di emissione E_i dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni. La relazione tra l'emissione e l'attività della sorgente è di tipo lineare:

$$Q(E)_i = A \cdot E_i$$

dove:

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

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

E_i : fattore di emissione dell'inquinante i (ad es. g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

La stima è tanto più accurata quanto maggiore è il dettaglio dei singoli processi/attività. Per la stima dei diversi fattori di emissione sono state utilizzate le relazioni in merito suggerite dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (E.P.A., AP-42, Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors, Volume I, Stationary Points and Area Sources) e dall'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Regione Toscana (ARPAT).

Per ogni tipologia di sorgente considerata si illustrano di seguito le stime dei fattori di emissione.

Polvere sollevata dal transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dai mezzi in transito sulle piste interne al cantiere, si fa riferimento al fattore di emissione suggerito dalle Linee guida EPA per "Unpaved roads" (AP-42, Cap. 13, Par 13.2.2).

Il particolato è in questo caso originato dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste, indotta dalle ruote dei mezzi. Le particelle sono quindi sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito.

Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle piste non asfaltate (unpaved roads) è stimato con la seguente equazione:

$$E = k \left(\frac{s}{12}\right)^a \left(\frac{W}{3}\right)^b$$

dove:

E: fattore di emissione di particolato su strade non pavimentate in siti industriali, per veicolo-miglio viaggiato (lb/VMT);

k, a, b: costanti empiriche per strade industriali, rispettivamente pari a 1,5, 0,9 e 0,45 per il PM₁₀ e a 4,9, 0,7 e 0,45 per il PTS;

s: contenuto in silt della superficie stradale non pavimentata, assunto pari al 15% (valore medio suggerito nella Tabella 13.2.4-1 delle linee guida EPA);

W: peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 50 tonnellate (si assume un peso medio dei veicoli pari a 20 tonnellate e un carico medio di 18 mc, pari a circa 30 t).

Il fattore di emissione così calcolato viene convertito nell'unità di misura g/VKT (VKT, veicolo-chilometro viaggiato) mediante un fattore di conversione pari a 281,9 (1lb/VMT = 281,9 g/VKT).

Non è stato considerato l'effetto di mitigazione naturale operato dalle precipitazioni, ma si è ipotizzato l'utilizzo di un sistema di abbattimento delle emissioni tramite bagnatura delle strade. L'efficienza di abbattimento è stata stimata sulla base della seguente equazione (Cowherd et al, 1998), come suggerito dalle Linee guida di ARPAT:

$$C(\%) = 100 - (0.8 \cdot P \cdot trh \cdot \tau) / I$$

dove:

C : efficienza di abbattimento del bagnamento;

P: potenziale medio dell'evaporazione giornaliera;

trh: traffico medio orario (h⁻¹);

I: quantità media del trattamento applicato (l/m²);

τ: intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni.

In particolare, le Linee guida ARPAT suggeriscono di assumere come riferimento per il parametro P il valore medio annuale del caso-studio riportato nel documento USA-EPA "Technical Background Document on Control of Fugitive Dust at Cement Manufacturing Facilities" del 1998.

Inoltre, per esemplificare il calcolo, le Linee guida riportano nelle Tabelle 9, 10 e 11, i valori dell'intervallo di tempo tra due applicazioni successive t(h), considerando diverse efficienze di abbattimento a partire dal 50% fino al 90%, per un intervallo di valori di traffico medio all'ora trh inferiore a 5, tra 5 e 10 e superiore a 10. Pertanto, assumendo un trh tra 5 e 10, I pari a 0,4 l/m² e τ tra le 3 e le 6 ore, si può raggiungere un'efficienza di abbattimento dell'80%.

L'emissione di particolato da strade non asfaltate è calcolata come il prodotto del fattore di emissione E per l'indicatore di attività A, espresso come VKT (veicolo-chilometri viaggiati).

Polvere sollevata per erosione dalle aree di stoccaggio temporaneo

Per la stima delle emissioni causate dall'erosione del vento, dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione, si è fatto riferimento a quanto riportato al Paragrafo 1.4 delle linee guida ARPAT.

La stima è basata sull'effettiva emissione dell'unità di area di ciascun cumulo soggetto a movimentazione dovuta alle condizioni anemologiche attese nell'area di interesse.

L'emissione oraria di particolato Q si calcola dalla seguente espressione:

$$Q_i = E_i \cdot a \cdot movh$$

dove:

- i: particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5});
- E_i: fattore di emissione areale dell'i-esimo tipo di particolato (kg/m²);
- a: superficie dell'area movimentata (m²);
- movh: numero di movimentazioni/ora.

Per il calcolo del fattore di emissione areale si distinguono i cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro. Per semplicità, inoltre, si assume che la forma di un cumulo sia conica, sempre a base circolare.

Nel caso di cumuli non a base circolare, si ritiene sufficiente stimarne una dimensione lineare che ragionevolmente rappresenti il diametro della base circolare equivalente a quella reale.

Dai valori di altezza del cumulo (intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta) H in m, e dal diametro della base D in m, si individua il fattore di emissione areale dell'i-esimo tipo di particolato per ogni movimentazione dalla sottostante tabella.

cumuli alti $H/D > 0.2$	
	$EF_i (kg/m^2)$
PTS	1.6E-05
PM ₁₀	7.9E-06
PM _{2.5}	1.26E-06
cumuli bassi $H/D \leq 0.2$	
	$EF_i (kg/m^2)$
PTS	5.1E-04
PM ₁₀	2.5 E-04
PM _{2.5}	3.8 E-05

Tabella 3-13: Fattori di emissione areali per ogni movimentazione, per ciascun tipo di particolato.

Assumendo, in via cautelativa, che si tratti di cumuli bassi, ovvero con un rapporto tra l'altezza del cumulo H e il diametro della base D tale che $H/D \leq 0,2$ (si ipotizza H pari a 1,40 m e D pari a 7 m), si assumono come valori di E: $5,1 \cdot 10^{-4}$ per il PTS e $2,5 \cdot 10^{-4}$ per il PM₁₀.

La superficie dell'area movimentata è assunta pari alla superficie laterale del cumulo, mentre il numero di movimentazioni/ora è stimato sulla base dei quantitativi di materiale movimentato.

Polvere generata dalla movimentazione e risistemazione delle terre

Polvere sollevata dall'attività di scotico

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene effettuata di norma con ruspa o escavatore e, secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42, produce delle emissioni di PTS con un rateo di 5.7 kg/km.

Per il calcolo del fattore di emissione del PM₁₀ si considera cautelativamente un fattore di riduzione del PM₁₀ rispetto al PTS pari a 0,6 (linee guida ARPAT).

L'emissione di polveri totali è calcolata come il prodotto del fattore di emissione E per l'indicatore di attività A, che corrisponde al percorso della ruspa nella durata dell'attività. Seguendo quanto riportato nelle linee guida ARPAT, si è considerato un valore di 7 m/h.

Attività degli escavatori/pale

Per la stima delle emissioni di polveri generate dalle attività degli escavatori/pale, si fa riferimento al fattore di emissione suggerito dalle Linee guida EPA per "Bulldozing overburden" (AP-42, Cap. 11, Par 11.9-2).

Il fattore di emissione di polveri totali E è definito dalla seguente relazione:

$$E = 2.6 \frac{(s)^{1.2}}{(M)^{1.3}}$$

dove:

E: fattore di emissione di particolato da attività di escavazione (kg/h);

s: contenuto in silt del suolo, assunto pari al 7,5% (valore medio suggerito nella Tabella 13.2.4-1 delle linee guida EPA);

M: umidità del suolo, assunta pari al 14%.

L'emissione di polveri totali è il prodotto di E per l'indicatore di attività A, che corrisponde al numero di ore di lavoro al giorno.

Per il calcolo dei fattori di emissione del PM₁₀ le linee guida EPA suggeriscono, in questo caso specifico, un fattore di riduzione del PM₁₀ rispetto al PTS pari a 0,75.

Polvere sollevata per l'attività di compattazione

Per la stima delle emissioni di polveri generate dalle attività di compattazione dei suoli, si fa riferimento al fattore di emissione suggerito dalle Linee guida EPA per "Grading" (AP-42, Cap. 11, Par 11.9-2).

Il fattore di emissione di polveri totali (E) è definito dalla seguente relazione:

$$E = 0.0034 \cdot (S)^{2.5}$$

dove:

E: fattore di emissione di particolato da attività di compattazione (kg/VKT);

S = velocità media dei veicoli (km/h).

Per il calcolo del fattore di emissione del PM₁₀ le linee guida EPA suggeriscono, in questo caso specifico, un fattore di riduzione del PM₁₀ rispetto al PTS pari a 0,6.

L'emissione di polveri totali è il prodotto di E per un indicatore di attività A, che corrisponde ai km totali percorsi dai compattatori in un giorno.

Carico e scarico dagli autocarri

Per la stima delle emissioni di polveri determinate dal carico e scarico degli autocarri si fa riferimento ai fattori di emissione suggeriti dalle Linee guida EPA per "Truck loading by power shovel (batch drop)" e "Bottom dump truck unloading (batch drop)" (AP-42, Cap. 11, Par 11.9.4).

Il fattore di emissione di polveri totali (E) relativo al carico di materiale è pari a 0,018 kg/Mg, mentre il fattore di emissione relativo allo scarico posteriore degli autocarri è pari a 0,001 kg/Mg.

Per il calcolo del fattore di emissione del PM₁₀ si considera cautelativamente un fattore di riduzione del PM₁₀ rispetto al PTS pari a 0,6 (linee guida ARPAT).

L'emissione di particolato da tali attività è pari al prodotto del fattore di emissione E per l'indicatore di attività A, che corrisponde alle tonnellate (o Mg) di materiale caricato/scaricato dagli autocarri nell'unità di tempo considerata.

Polvere generata dai motori dei mezzi presenti

Per la stima delle emissioni di polveri dovute ai motori dei mezzi di cantiere impiegati, si è fatto riferimento ai fattori di emissione SCAB Fleet Average Emission Factors dei mezzi di costruzione.

Per tutti i mezzi di lavoro è stata utilizzata una potenza intermedia tra quelle presenti nella metodologia SCAB (potenze di circa 130 kW). Le emissioni giornaliere sono state calcolate considerando il numero di ore di utilizzo di ciascun mezzo.

Si evidenzia che la metodologia SCAB permette di stimare anche le emissioni di altri inquinanti, quali: CO, NOx, SOx, PM, CO₂ e CH₄.

3.4.5.1.5 Risultati

Nelle tabelle seguenti si riportano i risultati della stima delle emissioni.

In Tabella 3-14 si riportano le emissioni di polveri di dettaglio suddivise per unità emissiva e per attività, mentre in Tabella 3-15 si riporta il bilancio emissivo complessivo delle attività di cantiere in t/anno (oltre alle emissioni di polveri, si riportano anche le emissioni di NOx, CO e C₆H₆ generate dai motori dei mezzi di cantiere (exhaust emissions)).

UNITÀ EMISSIVA	ATTIVITÀ SORGENTI DI EMISSIONE		PTS [t/anno]	PM ₁₀ [t/anno]	
AREE DI DEPOSITO DEL MATERIALE DI SCOTICO	Transito mezzi area cantiere		AP-42 Par. 13.2.2 Unpaved roads	0,34	0,11
	Movimentazione materiale		AP-42 Par. 11.9-4 Scaricamento materiale da autocarri (Bottom dump truck unloading (batch drop))	0,06	0,03
			AP-42 Par. 11.9-2 Escavatori, pale (Bulldozing overburden)	0,21	0,16
			AP-42 Par. 11.9-4 Caricamento materiale su autocarri (Truck loading by power shovel (batch drop))	1,02	0,61
	Stoccaggio cumuli: erosione del vento aree deposito		ARPAT Par 1.4 Erosione del vento dai cumuli	0,04	0,02
CAMPO TRAVI	Macchinari		SCAB fleet average emission factors	0,19	0,15
FAL	STERRO	Transito mezzi interno	AP-42 Par. 13.2.2 Unpaved roads	1,55	0,50
		Movimentazione materiale	AP-42 Par. 13.2.3 Scotico (Scrapers removing topsoil)	0,10	0,06
			AP-42 Par. 11.9-4 Caricamento materiale su autocarri (Truck loading by power shovel (batch drop))	1,48	0,89
	RILEVATO	Transito mezzi interno	AP-42 Par. 13.2.2 Unpaved roads	2,07	0,66
		Movimentazione materiale	AP-42 Par. 11.9-4 Scaricamento materiale da autocarri (Bottom dump truck unloading (batch drop))	0,11	0,07
			AP-42 Par. 11.9-2 Escavatori, pale (Bulldozing overburden)	2,38	1,78
		Finitura rilevato	AP-42 Par. 11.9-2 Compattatori (Grading)	0,13	0,06
	FINITURA	Finitura	AP-42 Par. 11.9-2 Compattatori (Grading)	0,03	0,02
	MACCHINARI		SCAB fleet average emission factors	0,73	0,55

Tabella 3-14: Dettaglio delle emissioni di polveri dalle lavorazioni di cantiere (t/anno).

	CO	NOX	SOX	PM ₁₀	PTS	CO ₂	CH ₄
Emissione [kg/giorno, CO ₂ in t/giorno]	82,27	88,15	0,27	22,49	41,47	25,53	1,36
Emissione [t/anno, CO ₂ in kt/anno]	20,73	22,21	0,07	5,67	10,45	6,43	0,34

Tabella 3-15: Emissioni complessive dalle lavorazioni di cantiere

3.4.5.1.6 Modello di calcolo

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

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

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

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

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

3.4.5.1.7 Dati meteo

Per poter effettuare le simulazioni di dispersione occorre ricostruire, nel modo più dettagliato possibile, i campi tridimensionali delle principali grandezze meteorologiche del sito. Per fare ciò sono stati utilizzati i dati meteo generati dal modello prognostico WRF v3.7 con risoluzione orizzontale di 9 km x 9 km. I dati fanno riferimento all'anno 2020.

A partire dall'output del modello prognostico (file 3D.DAT) è stato creato il file meteo in formato CALMET per CALPUFF, utilizzando i dati relativi all'orografia e uso del suolo con risoluzione di 500 m.

3.4.5.1.8 Dominio di calcolo e ipotesi modellistiche

Il dominio di calcolo utilizzato è centrato sull'area oggetto di studio (coordinate geografiche del punto centrale del dominio: [689328 m E;4940478 m N] WGS84 UTM32N) e ha una dimensione di 7,5 x 7,5 km², che permette di coprire l'intero ambito territoriale di riferimento.

Per il calcolo sono state utilizzate due griglie di ricettori innestate. La griglia più interna, i cui ricettori sono posti ad una distanza di circa 100 m l'uno dall'altro e altezza dal suolo 1,5 m, è centrata sull'area interessata dall'intervento e si estende per circa 10 km². Il resto del dominio è coperto da una griglia con ricettori posti ad una distanza di 500 m l'uno dall'altro e altezza dal suolo 1,5 m.

Data l'estensione spaziale e temporale dell'intervento in esame, è stato ritenuto opportuno effettuare 3 simulazioni (Simulazione Est, Simulazione Centro, Simulazione Ovest) della durata di 1 anno ciascuna, in cui, mese dopo mese, avanzano i lavori lungo il Fronte di Avanzamento Lavori (FAL), mentre le aree di deposito del materiale di scotico e il Campo Travi sono sempre attivi. Nella figura seguente sono identificati i tratti del FAL considerati in ciascuna simulazione.

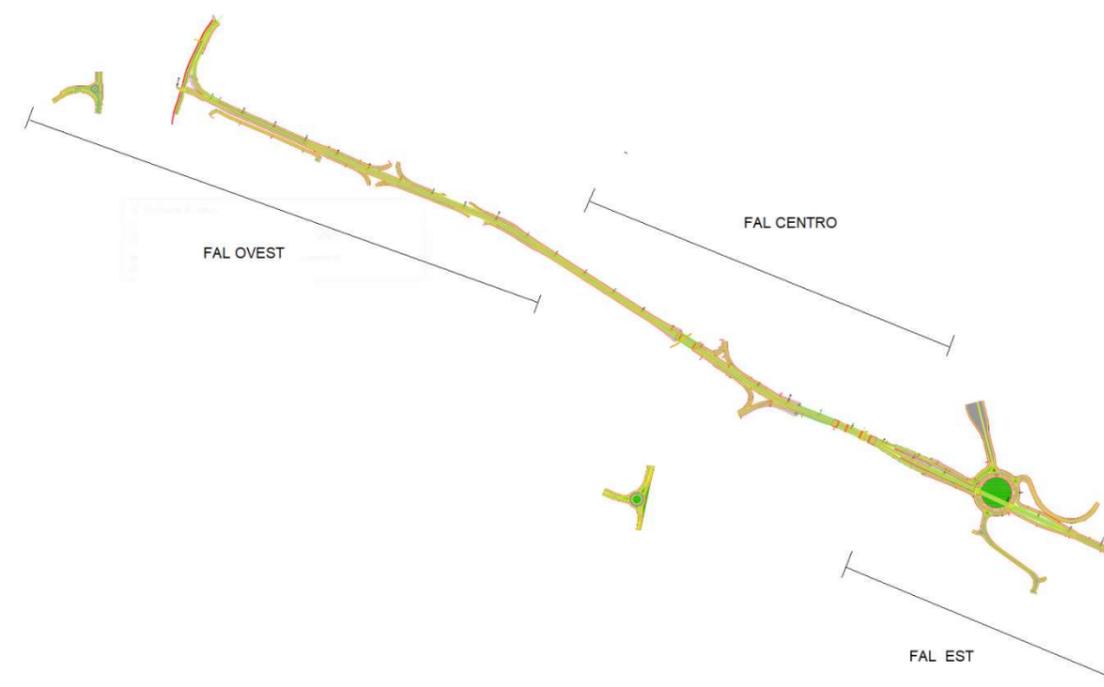


Figura 3-52: Identificazione dei FAL delle 3 simulazioni

Per la modellazione delle sorgenti, sono state fatte le seguenti ipotesi:

- le aree di cantiere (aree di deposito e Campo Travi) sono state modellizzate con delle sorgenti del tipo "Area-Polygonal source", caratterizzate da una "Effective height" di 0,5 m e una "Initial sigma Z" di 1,5 m;
- le aree del FAL sono state modellizzate con delle sorgenti del tipo "Line-Area source", caratterizzate da un'"Area source width" di 18 m, una "Initial sigma Z" di 1,5 m e una "Release height" di 0,5 m.

Si riportano, inoltre, i parametri di controllo utilizzati per la stima della deposizione secca e umida, relativi alla specie PTS:

- Deposizione secca (Particelle)
 - o Geometric Mass Mean Diameter = 20 [microns];
 - o Geometric Standard Deviation = 2 [microns];
- Deposizione umida
 - o Scavenging coefficient - Liquid precipitation = 0.0004 [1/s];
 - o Scavenging coefficient - Frozen precipitation = 3E-5 [1/s].

In Tabella 3-16 si riportano i ratei emissivi (in g/s) di ciascuna sorgente considerata nelle simulazioni che fanno riferimento alle ore lavorate. Nella modellazione è stata considerata una modulazione temporale che tiene conto di 10 ore di lavorazione al giorno.

UNITÀ EMISSIVA		EMISSIONE [g/s]	
		PTS	PM ₁₀
Area di deposito del materiale di scotico	CB01 (5825 mq)	0,129	0,072
	CT01 (1950 mq)	0,043	0,024
	CT01 (550 mq)	0,012	0,007
Campo Travi CT01		0,021	0,016
FAL		0,946	0,506

Tabella 3-16: Ratei emissivi delle sorgenti [g/s].

3.4.5.1.9 Stima degli impatti

I risultati delle simulazioni sono presentati in termini di media annua e media giornaliera di PM₁₀ e deposizione al suolo di PTS.

I valori di concentrazione e deposizione stimati sono confrontati con i livelli attuali degli stessi parametri e con i limiti di qualità dell'aria in modo da avere un'idea della significatività degli stessi rispetto alla situazione attuale e quantificare il loro contributo rispetto ai limiti di legge. I limiti considerati sono riportati nelle tabelle seguenti.

Inquinante	Limite qualità dell'aria
PM ₁₀	Valore limite annuale per la protezione della salute umana - 40 µg/m ³ di PM ₁₀
	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana - 50 µg/m ³ di PM ₁₀ da non superare più di 35 volte per anno civile

Tabella 3-17 Valori limiti di concentrazione per il PM₁₀ (D. Lgs. 155/2010)

Deposizione [mg/m ² /giorno]	Classe di polverosità	Indice di polverosità
> 600	V	Elevata
500-600	IV	Medio alta
250-500	III	Media
100-250	II	Bassa
< 100	I	Assente

Tabella 3-18 Classi di polverosità definite dal Ministero dell'Ambiente per la valutazione delle deposizioni

Si evidenzia che i ricettori sensibili più prossimi all'area di intervento sono le scuole identificate (in rosso) nella figura seguente.

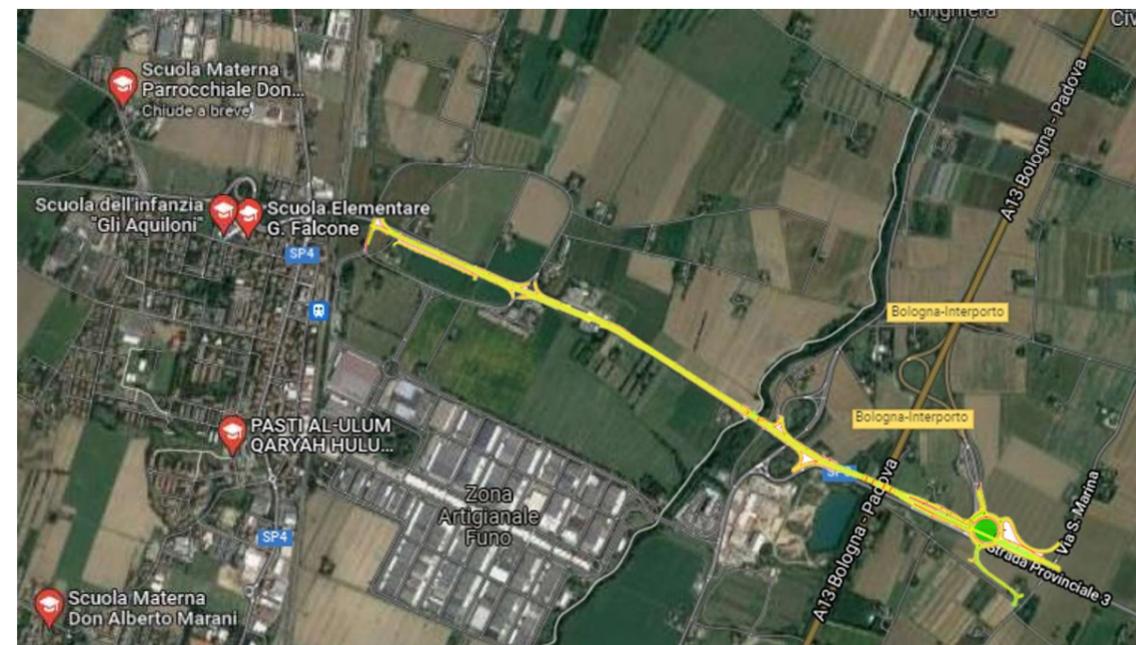


Figura 3-53 – Ricettori sensibili in prossimità dell'area di intervento

Di seguito si riporta l'analisi dei risultati delle simulazioni, a seguire le tavole con le mappe di concentrazione e di deposizione.

PM₁₀

I massimi incrementi di concentrazione media annua di PM₁₀ stimati sul dominio si verificano in corrispondenza del FAL e delle aree di cantiere (Aree di deposito dei materiali di scotico e Campo Travi) e non superano mai i 6,5 µg/m³, che rappresenta circa il 16% del limite di legge (40 µg/m³).

Le concentrazioni diminuiscono rapidamente allontanandosi dal FAL e dalle aree di cantiere, all'esterno dei quali si hanno incrementi generalmente inferiori a 3 µg/m³ (7% circa del limite di legge).

Le abitazioni più esposte sono quelle localizzate in prossimità del tratto di SP3 oggetto di intervento, in cui si stimano incrementi tra 0,4 e 5 µg/m³. Per quanto riguarda i ricettori sensibili prossimi all'area di intervento, presso la Scuola elementare G. Falcone e la Scuola dell'infanzia "Gli Aquiloni" si stima incrementi di concentrazione intorno a 0,4 µg/m³ (1% del limite di legge), mentre presso le altre scuole gli incrementi sono inferiori.

Anche i massimi incrementi di concentrazione media giornaliera di PM₁₀ stimati sul dominio si verificano in corrispondenza del FAL e delle aree di cantiere (Aree di deposito dei materiali di scotico e Campo Travi) e non superano mai i 20 µg/m³, che rappresenta circa il 40% del limite di legge (50 µg/m³). Le concentrazioni diminuiscono rapidamente allontanandosi dal FAL e dalle aree di cantiere, all'esterno dei quali si hanno incrementi generalmente inferiori a 11 µg/m³ (22% del limite di legge).

Le abitazioni più esposte sono quelle localizzate in prossimità del tratto di SP3 oggetto di intervento, in cui si stimano incrementi generalmente tra 5 e 11 µg/m³. Per quanto riguarda i ricettori sensibili prossimi all'area di intervento, presso tutte le scuole si stimano incrementi sempre inferiori a 5 µg/m³ (10% del limite di legge).

Per quanto riguarda la significatività degli effetti, si può fare riferimento a quanto previsto nelle Linee Guida APAT "GLI EFFETTI SULL'AMBIENTE DOVUTI ALL'ESERCIZIO DI UN'ATTIVITÀ INDUSTRIALE: IDENTIFICAZIONE, QUANTIFICAZIONE ED ANALISI NELL'AMBITO DEI PROCEDIMENTI DI AUTORIZZAZIONE

INTEGRATA AMBIENTALE”, secondo le quali, in relazione al comparto emissioni in atmosfera, si possono considerare non significativi:

- gli effetti di lungo termine se inferiori all'1% del requisito di qualità ambientale long term;
- gli effetti di breve termine se inferiori al 10% del requisito di qualità ambientale short term.

Pertanto, si possono fare le seguenti considerazioni:

- **gli impatti in corrispondenza delle abitazioni più prossime alle aree di intervento**, sia in termini di media annua che di media giornaliera di PM₁₀, **non possono essere considerati trascurabili**. Si evidenzia, comunque, il **carattere di temporaneità degli effetti** sopra descritti e l'**approccio di analisi che può essere ritenuto cautelativo**;
- **gli impatti in corrispondenza dei ricettori sensibili presenti in prossimità dell'area di intervento sono sempre trascurabili e non significativi**.

Infine, nella tabella seguente si riporta un confronto tra i valori massimi stimati sul dominio e i valori di fondo preesistenti.

Dal confronto con i livelli attuali di inquinamento, dedotti dal "Report dati 2020. Rete Regionale di monitoraggio e valutazione della Qualità dell'aria. Provincia di Bologna" redatto da ARPA Emilia-Romagna, non si rilevano potenziali criticità per quanto riguarda la media annua di PM₁₀; c'è invece la possibilità che possano verificarsi, in determinate condizioni, alcuni superamenti del limite sulla media giornaliera di PM₁₀, poiché il numero di superamenti risulta, per alcune stazioni, già allo stato di fatto superiore al limite di legge.

Inquinante	PM10	
	Media annua	Media giornaliera
Parametro		
Valore massimo di concentrazione stimato sul dominio	6,4 µg/m ³	20 µg/m ³
Valori di fondo preesistenti (rif. Dati rilevati dalle stazioni della rete di monitoraggio di ARPA Emilia-Romagna - Anno 2020)	Tra 22 µg/m ³ (della stazione di fondo suburbano di BO - Via Chiarini) e 26 µg/m ³ (della stazione di traffico urbano di BO - Porta San Felice)	Tra 22 (della stazione di fondo suburbano di BO - Via Chiarini) e 42 (della stazione di traffico urbano di BO - Porta San Felice) superamenti della soglia di 50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte all'anno

Tabella 3-19 - Confronto tra i valori massimi stimati sul dominio e i valori di fondo preesistenti

Al fine di minimizzare qualunque potenziale criticità, verranno messi in pratica tutti quegli accorgimenti di buona pratica cantieristica, quali:

- evitare di tenere i mezzi inutilmente accesi;
- tenere i mezzi in buone condizioni di manutenzione;
- bagnatura delle gomme degli automezzi;
- umidificazione delle piste nelle aree di cantiere;
- umidificazione dei cumuli di materiale depositato;
- controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi.

Deposizione di polveri totali

L'inquinante Polveri Totali Sospese (PTS) è stato simulato al fine di valutare la deposizione al suolo (secca + umida) delle polveri generate dalle attività di cantiere.

Si evidenzia che nell'analisi non sono riportate considerazioni in merito alle concentrazioni di PTS attese sul dominio. Difatti, tali analisi sono incentrate solo sul PM₁₀, sia in relazione alla maggiore pericolosità intrinseca per la salute umana, che per la possibilità di confrontare i risultati delle simulazioni con i limiti normativi vigenti.

Le massime deposizioni medie annue stimate sul dominio si verificano in corrispondenza dei Fronti di Avanzamento Lavori e delle aree di cantiere (Aree di deposito dei materiali di scotico e Campo Travi) e non superano i 40 mg/m²/giorno.

Confrontando i valori stimati con le classi di polverosità definite dal Ministero dell'Ambiente, emerge che l'area risulta caratterizzata da una **polverosità media annua "assente"**.

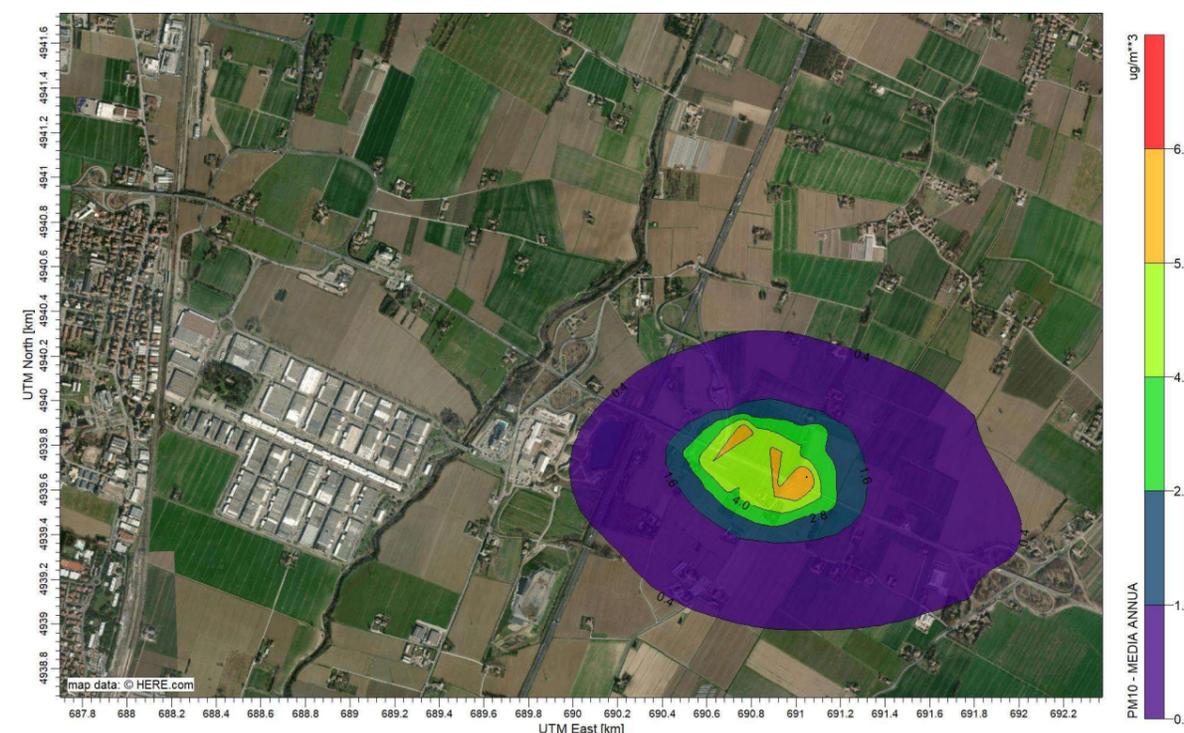


Figura 3-54 - Simulazione Est - PM₁₀ media annua.

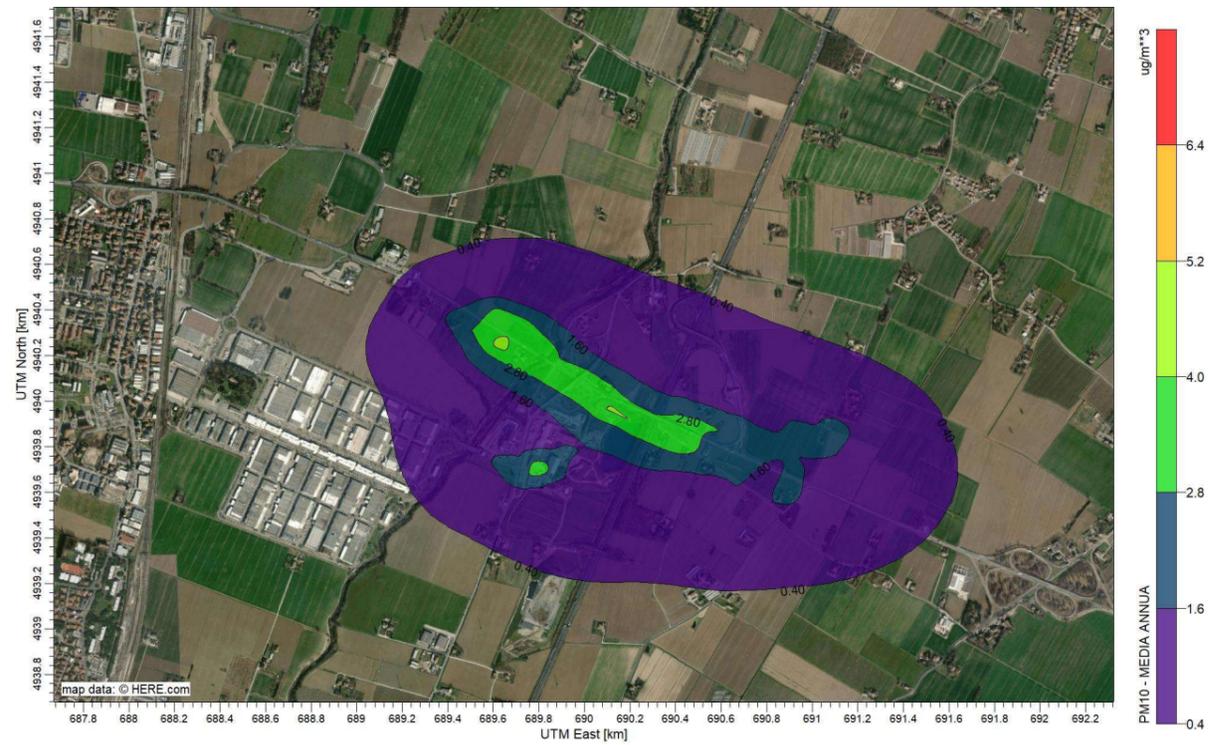


Figura 3-55 - Simulazione Centro – PM₁₀ media annua.

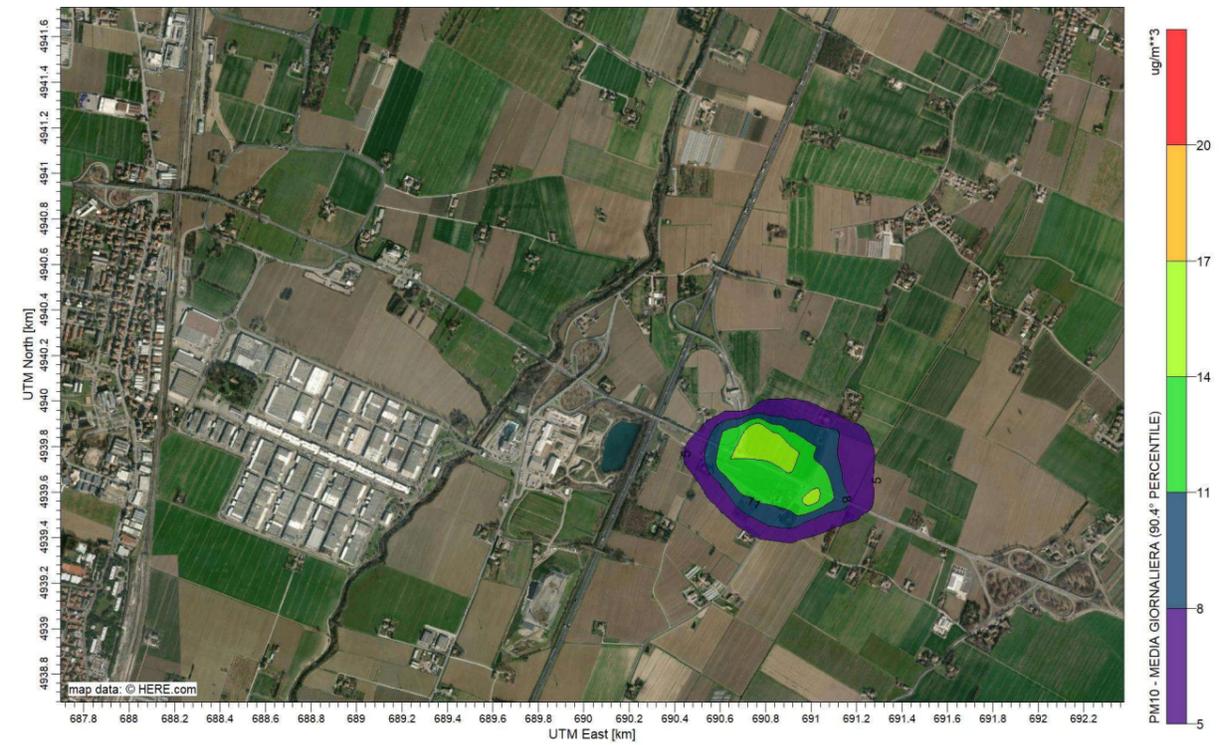


Figura 3-57 - Simulazione Est – PM₁₀ media giornaliera (90.4° percentile)

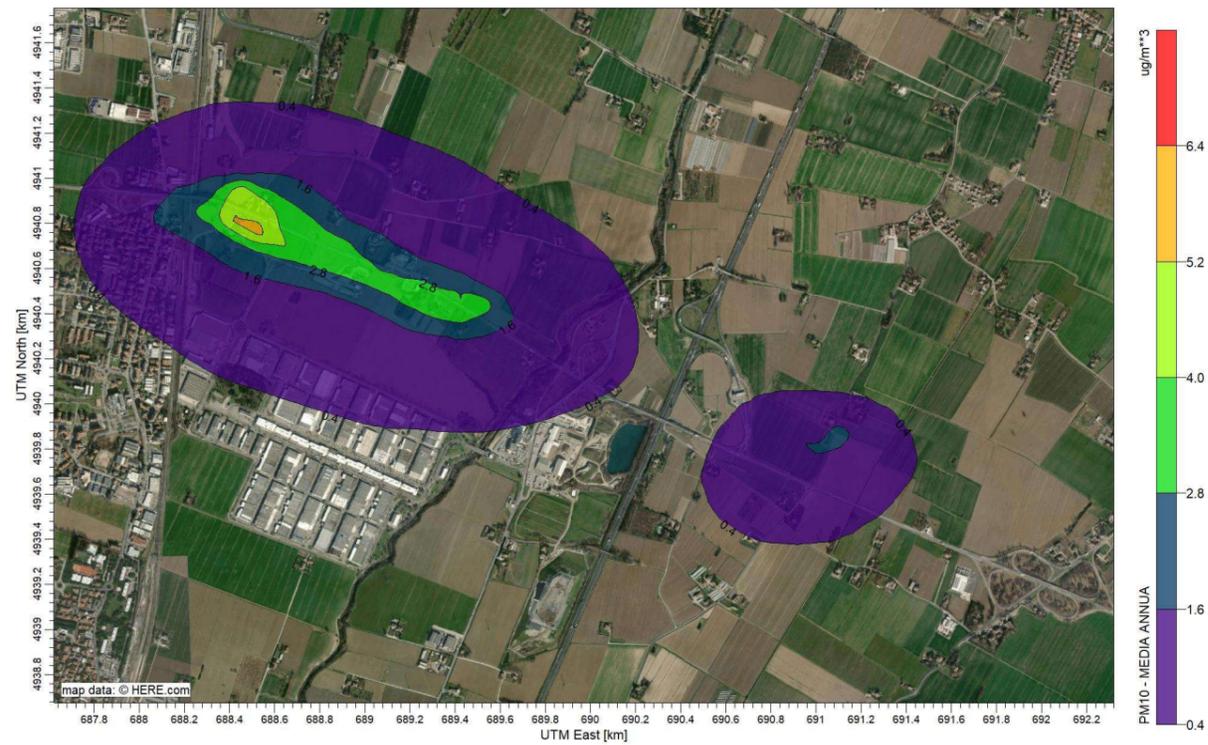


Figura 3-56 - Simulazione Ovest – PM₁₀ media annua.

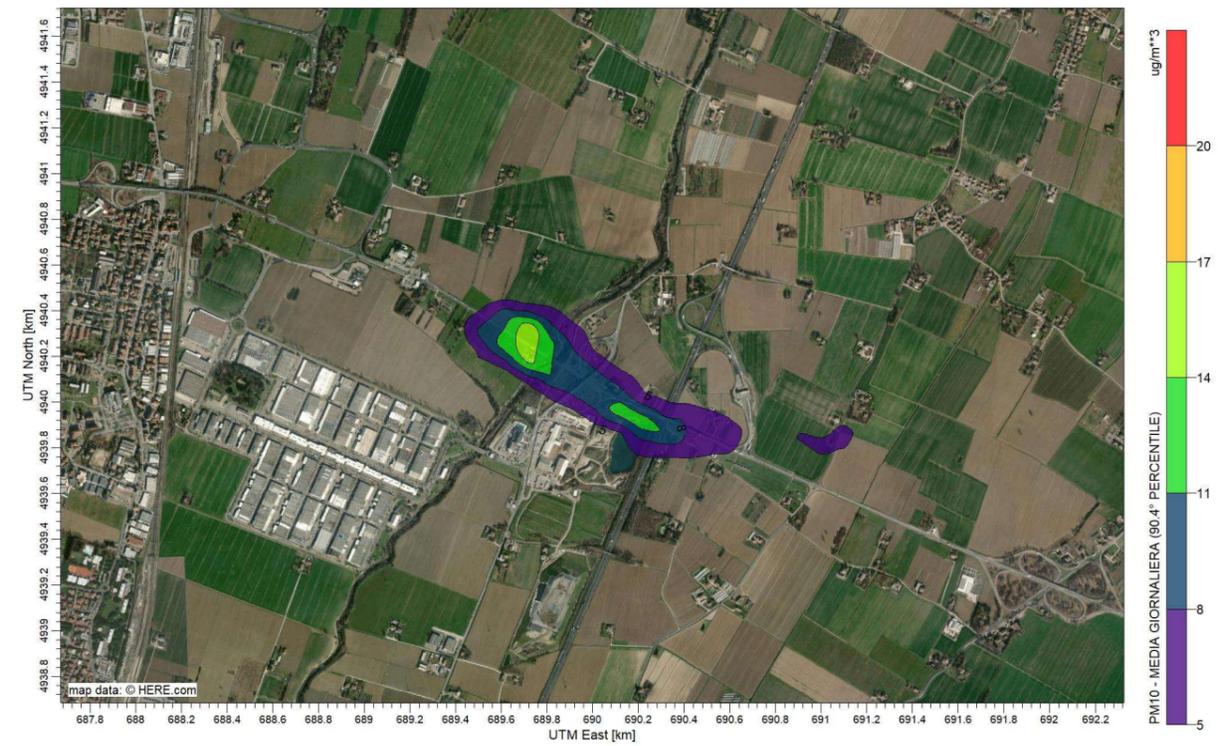


Figura 3-58 - Simulazione Centro – PM₁₀ media giornaliera (90.4° percentile)

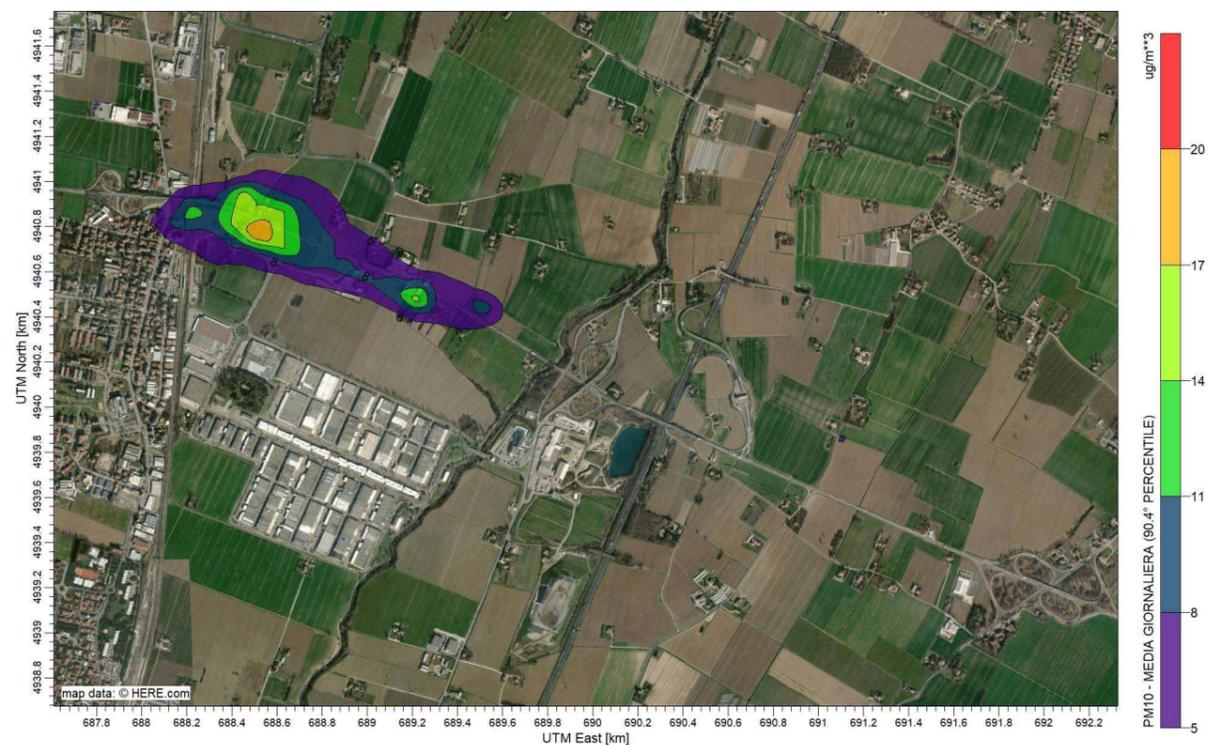


Figura 3-59 - Simulazione Ovest – PM₁₀ media giornaliera (90.4° percentile)

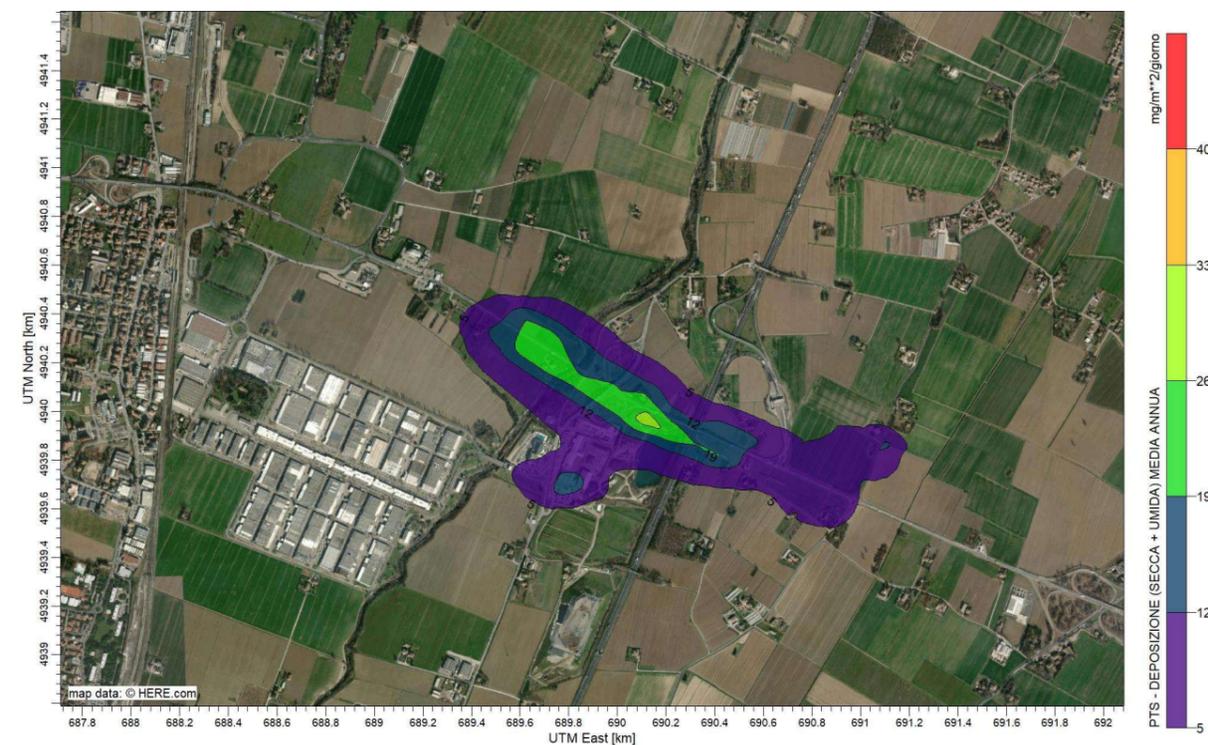


Figura 3-61 - Simulazione Centro – PTS deposizione media annua

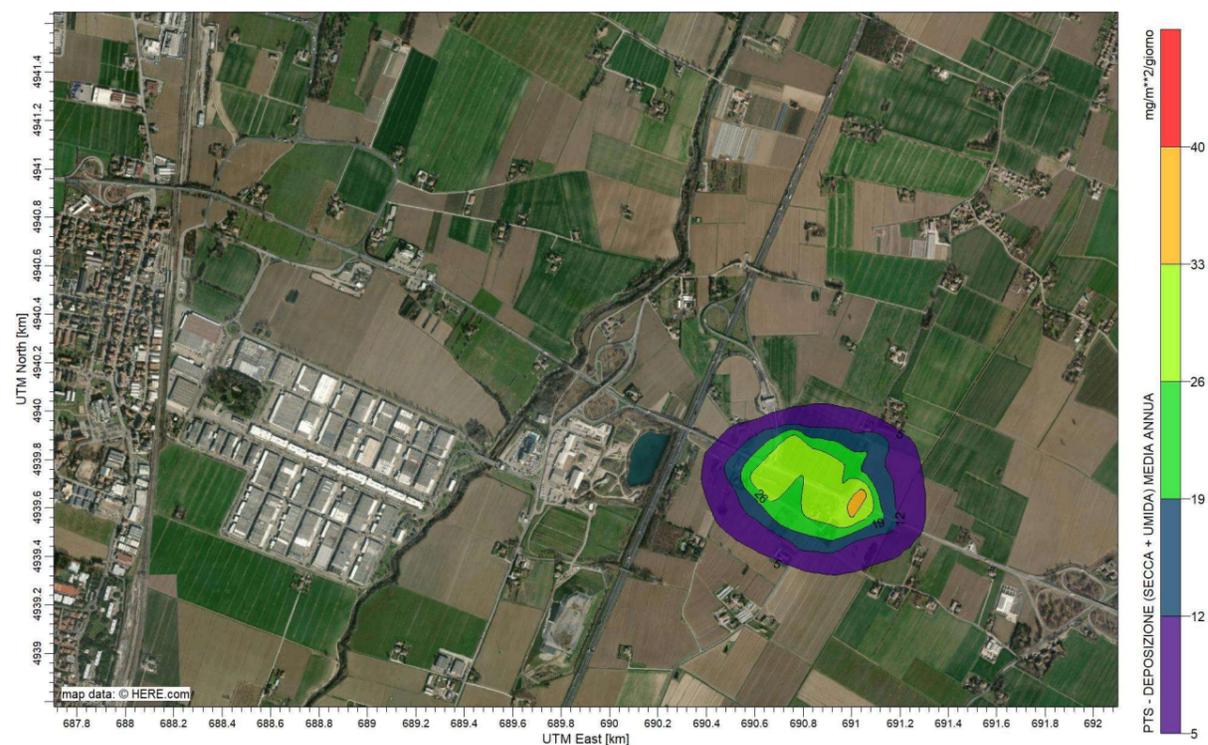


Figura 3-60 - Simulazione Est – PTS deposizione media annua

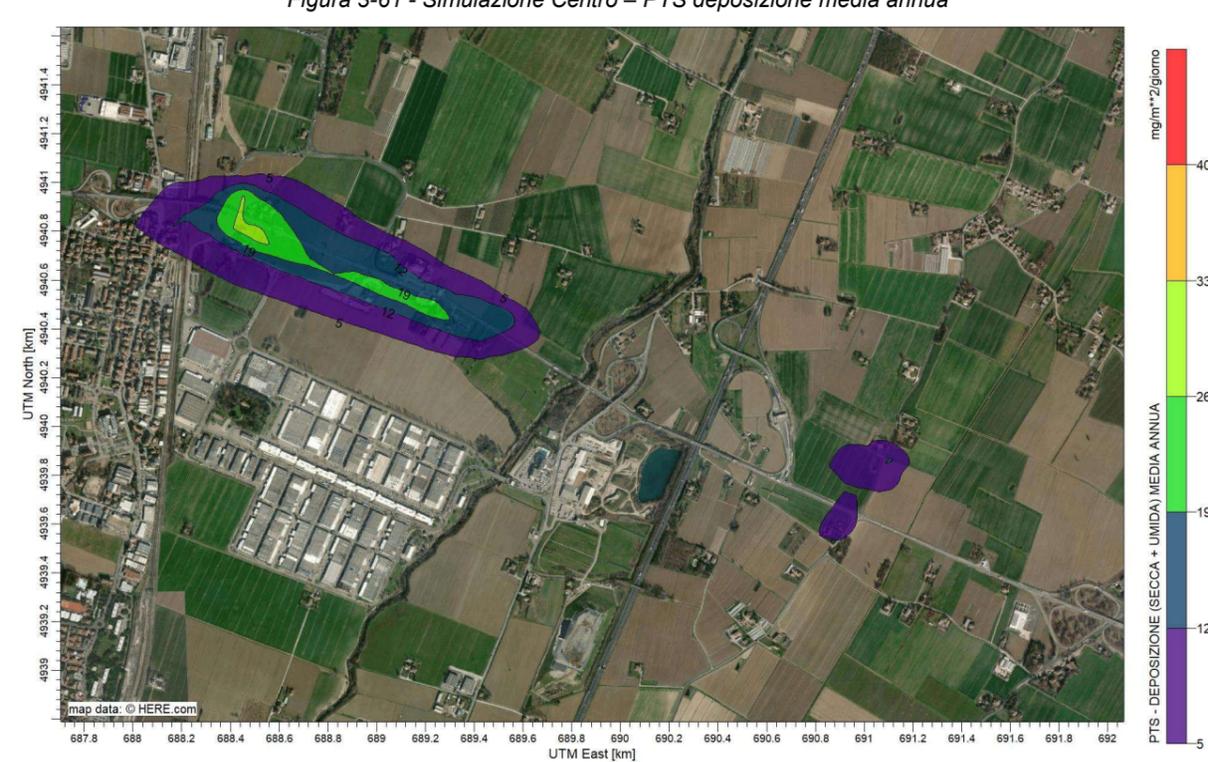


Figura 3-62 - Simulazione Ovest – PTS deposizione media annua

3.4.5.2 Fase di esercizio

3.4.5.2.1 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 due diversi scenari progettuali. Il grafo ha associate delle informazioni che descrivono l'attività di trasporto stradale in due distinte situazioni future (2030), rispettivamente in assenza (Scenario Programmatico - SPR) e in presenza dell'intervento (Scenario Progettuale SPJ).

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.

Per ricostruire il parco circolante 2030 sugli assi oggetto di studio ci si è basati sul più recente parco veicolare nazionale dei veicoli immatricolati, pubblicato da ACI (2020), e sulle percorrenze medie annuali per categoria Euro pubblicata da ISPRA (2019). In sintesi, la proiezione al 2030 è basata sui tassi reali di estinzione annuale dei veicoli in base alla loro età e delle nuove immatricolazioni (tabella seguente). Si noti che questa procedura è applicata, anno per anno e categoria per categoria, solo sulla distribuzione percentuale dei veicoli circolanti e non sui flussi di traffico, che non cambiano rispetto a quanto calcolato dal modello di traffico; inoltre, in linea generale, se il tasso di nuove immatricolazioni è inferiore/superiore a quello delle dismissioni il rinnovo per quella categoria è più lento/veloce. La proiezione è basata sul passato e dunque non considera (o considera solo in parte) futuri (o appena approvati) meccanismi di incentivazione/disincentivazione introdotti per raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra, né possibili futuri limiti alle emissioni (attualmente fermi allo standard Euro 6 d). In questo senso lo scenario prospettato per il 2030 è da considerarsi peggiorativo.

Da ultimo, si osservi che il periodo di riferimento il tasso medio di nuove immatricolazioni è maggiore rispetto alle estinzioni per smussare la maggiore variabilità interannuale.

Categoria	Tasso medio di estinzione 2016-2020	Tasso medio nuove immatricolazioni 2010-2020
Autovetture benzina	6.1%	2.6%
Autovetture ibride	11.0%	27.6%
Autovetture diesel	6.4%	3.3%
Veicoli commerciali leggeri	8.2%	3.7%
Veicoli commerciali pesanti	5.9%	3.1%
Autobus	1.9%	1.9%
Categoria L (2, 3, 4 ruote)	6.1%	0.7%

Tabella 3-20. Medie tassi annuali di estinzione e nuove immatricolazioni applicati per la proiezione della distribuzione percentuale dei veicoli circolanti all'a

In tabella seguente l'analitico delle distribuzioni percentuali di veicoli circolanti ottenute. Segue figura con esempi di visualizzazione sintetica dei contributi. In circa 10 anni si prevede, in assenza di ulteriori misure incentivanti il veicolo elettrico, che quasi la metà delle autovetture (per esempio) sia alimentata a benzina e sia conforme agli standard emissivi più recenti Euro 6 d. Tuttavia, permangono quote non trascurabili di autovetture diesel e rispondenti a standard emissivi meno restrittivi.

Tabella 3-21. Distribuzioni percentuali dei veicoli circolanti nelle categorie Euro i cui fattori di emissione sono stati utilizzati per l'analisi. Proiezione al 2030

Categoria COPERT 5	% strade urbane	% strade rurali	% autostrade
Passenger Cars Petrol Mini Euro 4	0.21	0.22	0.17
Passenger Cars Petrol Mini Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Mini Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Mini Euro 6 d-temp	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Mini Euro 6 d	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Small PRE ECE	0.07	0.06	0.00
Passenger Cars Petrol Small ECE 15/00-01	0.09	0.07	0.00
Passenger Cars Petrol Small ECE 15/02	0.08	0.07	0.00
Passenger Cars Petrol Small ECE 15/03	0.11	0.09	0.00
Passenger Cars Petrol Small ECE 15/04	0.55	0.45	0.03
Passenger Cars Petrol Small Improved Conventional	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Small Open Loop	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Small Euro 1	0.33	0.25	0.06
Passenger Cars Petrol Small Euro 2	2.22	1.54	0.68
Passenger Cars Petrol Small Euro 3	2.53	2.10	1.31
Passenger Cars Petrol Small Euro 4	6.29	6.52	5.26
Passenger Cars Petrol Small Euro 5	3.96	4.11	3.31
Passenger Cars Petrol Small Euro 6 a/b/c	2.09	2.17	1.75
Passenger Cars Petrol Small Euro 6 d-temp	3.84	3.98	3.21
Passenger Cars Petrol Small Euro 6 d	17.26	17.92	14.44
Passenger Cars Petrol Medium PRE ECE	0.01	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Medium ECE 15/00-01	0.01	0.01	0.00
Passenger Cars Petrol Medium ECE 15/02	0.02	0.02	0.00
Passenger Cars Petrol Medium ECE 15/03	0.03	0.02	0.00
Passenger Cars Petrol Medium ECE 15/04	0.20	0.16	0.01
Passenger Cars Petrol Medium Improved Conventional	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Medium Open Loop	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Medium Euro 1	0.15	0.11	0.03
Passenger Cars Petrol Medium Euro 2	0.60	0.42	0.18
Passenger Cars Petrol Medium Euro 3	0.48	0.40	0.25
Passenger Cars Petrol Medium Euro 4	1.09	1.14	0.91
Passenger Cars Petrol Medium Euro 5	0.46	0.44	0.47
Passenger Cars Petrol Medium Euro 6 a/b/c	0.17	0.16	0.18
Passenger Cars Petrol Medium Euro 6 d-temp	0.48	0.45	0.49
Passenger Cars Petrol Medium Euro 6 d	2.15	2.04	2.21
Passenger Cars Petrol Large-SUV-Executive PRE ECE	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Large-SUV-Executive ECE 15/00-01	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Large-SUV-Executive ECE 15/02	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Large-SUV-Executive ECE 15/03	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Large-SUV-Executive ECE 15/04	0.03	0.03	0.00
Passenger Cars Petrol Large-SUV-Executive Euro 1	0.01	0.01	0.00
Passenger Cars Petrol Large-SUV-Executive Euro 2	0.04	0.04	0.02
Passenger Cars Petrol Large-SUV-Executive Euro 3	0.06	0.06	0.04
Passenger Cars Petrol Large-SUV-Executive Euro 4	0.12	0.18	0.13
Passenger Cars Petrol Large-SUV-Executive Euro 5	0.04	0.05	0.05
Passenger Cars Petrol Large-SUV-Executive Euro 6 a/b/c	0.02	0.02	0.02
Passenger Cars Petrol Large-SUV-Executive Euro 6 d-temp	0.04	0.06	0.06
Passenger Cars Petrol Large-SUV-Executive Euro 6 d	0.20	0.27	0.27
Passenger Cars Petrol 2-Stroke Conventional	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Hybrid Mini Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Hybrid Mini Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Hybrid Mini Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Hybrid Mini Euro 6 d-temp	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Hybrid Mini Euro 6 d	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Hybrid Small Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Hybrid Small Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Hybrid Small Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Hybrid Small Euro 6 d-temp	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Hybrid Small Euro 6 d	0.27	0.16	0.15
Passenger Cars Petrol Hybrid Medium Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Hybrid Medium Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Hybrid Medium Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Hybrid Medium Euro 6 d-temp	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Hybrid Medium Euro 6 d	2.40	1.37	1.34
Passenger Cars Petrol Hybrid Large-SUV-Executive Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Hybrid Large-SUV-Executive Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Hybrid Large-SUV-Executive Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Petrol Hybrid Large-SUV-Executive Euro 6 d-temp	0.00	0.00	0.00

Categoria COPERT 5	% strade urbane	% strade rurali	% autostrade
Passenger Cars Petrol Hybrid Large-SUV-Executive Euro 6 d	0.45	0.26	0.25
Passenger Cars Diesel Mini Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Diesel Mini Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Diesel Mini Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Diesel Mini Euro 6 d-temp	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Diesel Mini Euro 6 d	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Diesel Small Conventional	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Diesel Small Euro 1	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Diesel Small Euro 2	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Diesel Small Euro 3	0.06	0.05	0.02
Passenger Cars Diesel Small Euro 4	0.50	0.56	0.32
Passenger Cars Diesel Small Euro 5	0.33	0.34	0.27
Passenger Cars Diesel Small Euro 6 a/b/c	0.41	0.42	0.34
Passenger Cars Diesel Small Euro 6 d-temp	1.07	1.11	0.89
Passenger Cars Diesel Small Euro 6 d	2.17	2.25	1.82
Passenger Cars Diesel Medium Conventional	0.01	0.01	0.00
Passenger Cars Diesel Medium Euro 1	0.01	0.01	0.00
Passenger Cars Diesel Medium Euro 2	0.07	0.06	0.02
Passenger Cars Diesel Medium Euro 3	0.39	0.44	0.25
Passenger Cars Diesel Medium Euro 4	0.88	1.22	1.21
Passenger Cars Diesel Medium Euro 5	0.81	1.03	1.32
Passenger Cars Diesel Medium Euro 6 a/b/c	2.25	2.84	3.64
Passenger Cars Diesel Medium Euro 6 d-temp	7.16	9.06	11.62
Passenger Cars Diesel Medium Euro 6 d	14.54	18.39	23.59
Passenger Cars Diesel Large-SUV-Executive Conventional	0.01	0.01	0.00
Passenger Cars Diesel Large-SUV-Executive Euro 1	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars Diesel Large-SUV-Executive Euro 2	0.03	0.02	0.01
Passenger Cars Diesel Large-SUV-Executive Euro 3	0.14	0.13	0.14
Passenger Cars Diesel Large-SUV-Executive Euro 4	0.16	0.21	0.26
Passenger Cars Diesel Large-SUV-Executive Euro 5	0.10	0.13	0.17
Passenger Cars Diesel Large-SUV-Executive Euro 6 a/b/c	0.28	0.36	0.46
Passenger Cars Diesel Large-SUV-Executive Euro 6 d-temp	0.71	0.90	1.16
Passenger Cars Diesel Large-SUV-Executive Euro 6 d	1.45	1.83	2.35
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Mini Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Mini Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Mini Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Mini Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Mini Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Mini Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Mini Euro 6 d-temp	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Mini Euro 6 d-temp	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Mini Euro 6 d	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Mini Euro 6 d	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Small Conventional	0.03	0.03	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Small Conventional	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Small Euro 1	0.01	0.01	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Small Euro 1	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Small Euro 2	0.08	0.05	0.02
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Small Euro 2	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Small Euro 3	0.15	0.12	0.08
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Small Euro 3	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Small Euro 4	2.07	1.57	1.38
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Small Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Small Euro 5	1.74	1.19	1.43
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Small Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Small Euro 6 a/b/c	0.64	0.44	0.53
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Small Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Small Euro 6 d-temp	0.97	0.67	0.80
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Small Euro 6 d-temp	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Small Euro 6 d	4.38	3.01	3.60
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Small Euro 6 d	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Medium Conventional	0.04	0.03	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Medium Conventional	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Medium Euro 1	0.03	0.02	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 1	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Medium Euro 2	0.08	0.05	0.02
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 2	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Medium Euro 3	0.08	0.06	0.04
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 3	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Medium Euro 4	0.49	0.37	0.33
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 4	0.00	0.00	0.00

Categoria COPERT 5	% strade urbane	% strade rurali	% autostrade
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Medium Euro 5	0.34	0.24	0.28
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Medium Euro 6 a/b/c	0.08	0.06	0.07
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Medium Euro 6 d-temp	0.12	0.08	0.10
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 6 d-temp	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Medium Euro 6 d	0.56	0.38	0.46
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 6 d	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Large-SUV-Executive Conventional	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Conventional	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Large-SUV-Executive Euro 1	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 1	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Large-SUV-Executive Euro 2	0.01	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 2	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Large-SUV-Executive Euro 3	0.01	0.01	0.01
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 3	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Large-SUV-Executive Euro 4	0.04	0.03	0.04
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Large-SUV-Executive Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Large-SUV-Executive Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Large-SUV-Executive Euro 6 d-temp	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 6 d-temp	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ LPG Large-SUV-Executive Euro 6 d	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars LPG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 6 d	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Mini Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Mini Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Mini Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Mini Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Mini Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Mini Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Mini Euro 6 d-temp	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Mini Euro 6 d-temp	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Mini Euro 6 d	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Mini Euro 6 d	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Small Euro 4	1.16	0.59	0.79
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Small Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Small Euro 5	1.02	0.52	0.70
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Small Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Small Euro 6 a/b/c	0.24	0.12	0.16
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Small Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Small Euro 6 d-temp	0.36	0.19	0.25
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Small Euro 6 d-temp	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Small Euro 6 d	1.63	0.84	1.12
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Small Euro 6 d	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Medium Euro 4	0.62	0.32	0.42
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Medium Euro 5	0.06	0.03	0.04
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Medium Euro 6 a/b/c	0.02	0.01	0.01
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Medium Euro 6 d-temp	0.03	0.02	0.02
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 6 d-temp	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Medium Euro 6 d	0.14	0.07	0.10
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Medium Euro 6 d	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Large-SUV-Executive Euro 4	0.03	0.01	0.02
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 4	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Large-SUV-Executive Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 5	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Large-SUV-Executive Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 6 a/b/c	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Large-SUV-Executive Euro 6 d-temp	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 6 d-temp	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ CNG Large-SUV-Executive Euro 6 d	0.00	0.00	0.00
Passenger Cars CNG Bifuel ~ Petrol Large-SUV-Executive Euro 6 d	0.00	0.00	0.00
TOTALE PC	100.00	100.00	100.00
Light Commercial Vehicles Petrol N1-II Conventional	0.09	0.09	0.09
Light Commercial Vehicles Petrol N1-II Euro 1	0.06	0.06	0.06
Light Commercial Vehicles Petrol N1-II Euro 2	0.16	0.16	0.16
Light Commercial Vehicles Petrol N1-II Euro 3	0.28	0.28	0.28

Categoria COPERT 5	% strade urbane	% strade rurali	% autostrade
Light Commercial Vehicles Petrol N1-II Euro 4	0.60	0.60	0.60
Light Commercial Vehicles Petrol N1-II Euro 5	0.36	0.36	0.36
Light Commercial Vehicles Petrol N1-II Euro 6 a/b/c	0.06	0.06	0.06
Light Commercial Vehicles Petrol N1-II Euro 6 d-temp	0.00	0.00	0.00
Light Commercial Vehicles Petrol N1-II Euro 6 d	0.85	0.85	0.85
Light Commercial Vehicles Diesel N1-II Conventional	1.22	1.22	1.22
Light Commercial Vehicles Diesel N1-II Euro 1	0.75	0.75	0.75
Light Commercial Vehicles Diesel N1-II Euro 2	2.02	2.02	2.02
Light Commercial Vehicles Diesel N1-II Euro 3	7.20	7.20	7.20
Light Commercial Vehicles Diesel N1-II Euro 4	20.19	20.19	20.19
Light Commercial Vehicles Diesel N1-II Euro 5	29.90	29.90	29.90
Light Commercial Vehicles Diesel N1-II Euro 6 a/b/c	4.04	4.04	4.04
Light Commercial Vehicles Diesel N1-II Euro 6 d-temp	0.00	0.00	0.00
Light Commercial Vehicles Diesel N1-II Euro 6 d	32.23	32.23	32.23
TOTALE LCV	100.00	100.00	100.00
Heavy Duty Trucks Petrol >3 5 t Conventional	0.01	0.01	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid <=7 5 t Conventional	0.41	0.47	0.22
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid <=7 5 t Euro I	0.12	0.14	0.07
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid <=7 5 t Euro II	1.16	1.33	0.62
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid <=7 5 t Euro III	3.37	3.87	1.81
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid <=7 5 t Euro IV	2.29	2.63	1.23
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid <=7 5 t Euro V	2.69	3.09	1.44
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid <=7 5 t Euro VI A/B/C	1.40	1.60	0.75
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid <=7 5 t Euro VI D/E	2.09	2.40	1.12
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 7 5 - 12 t Conventional	0.18	0.27	0.18
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 7 5 - 12 t Euro I	0.07	0.10	0.06
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 7 5 - 12 t Euro II	0.60	0.91	0.59
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 7 5 - 12 t Euro III	2.10	3.17	2.07
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 7 5 - 12 t Euro IV	0.64	0.96	0.63
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 7 5 - 12 t Euro V	1.77	2.66	1.74
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 7 5 - 12 t Euro VI A/B/C	0.75	1.13	0.74
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 7 5 - 12 t Euro VI D/E	1.12	1.69	1.10
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 12 - 14 t Conventional	0.04	0.06	0.04
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 12 - 14 t Euro I	0.01	0.01	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 12 - 14 t Euro II	0.05	0.07	0.05
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 12 - 14 t Euro III	0.22	0.34	0.22
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 12 - 14 t Euro IV	0.09	0.14	0.09
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 12 - 14 t Euro V	0.27	0.41	0.27
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 12 - 14 t Euro VI A/B/C	0.13	0.20	0.13
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 12 - 14 t Euro VI D/E	0.20	0.30	0.20
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 14 - 20 t Conventional	0.15	0.20	0.16
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 14 - 20 t Euro I	0.07	0.09	0.08
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 14 - 20 t Euro II	0.46	0.60	0.50
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 14 - 20 t Euro III	1.83	2.36	1.96
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 14 - 20 t Euro IV	0.59	0.75	0.63
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 14 - 20 t Euro V	2.11	2.73	2.27
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 14 - 20 t Euro VI A/B/C	1.06	1.37	1.14
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 14 - 20 t Euro VI D/E	1.60	2.06	1.71
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 20 - 26 t Conventional	0.32	0.41	0.34
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 20 - 26 t Euro I	0.10	0.13	0.11
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 20 - 26 t Euro II	0.74	0.95	0.79
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 20 - 26 t Euro III	2.84	3.66	3.05
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 20 - 26 t Euro IV	0.63	0.81	0.67
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 20 - 26 t Euro V	3.73	4.82	4.00
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 20 - 26 t Euro VI A/B/C	2.19	2.83	2.35
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 20 - 26 t Euro VI D/E	3.29	4.24	3.52
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 26 - 28 t Conventional	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 26 - 28 t Euro I	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 26 - 28 t Euro II	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 26 - 28 t Euro III	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 26 - 28 t Euro IV	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 26 - 28 t Euro V	0.00	0.01	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 26 - 28 t Euro VI A/B/C	0.04	0.07	0.12
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 26 - 28 t Euro VI D/E	0.07	0.11	0.17
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 28 - 32 t Conventional	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 28 - 32 t Euro I	0.02	0.02	0.02
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 28 - 32 t Euro II	0.23	0.30	0.25
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 28 - 32 t Euro III	1.86	2.00	2.16
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 28 - 32 t Euro IV	0.20	0.43	0.50
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 28 - 32 t Euro V	0.67	1.14	1.78
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 28 - 32 t Euro VI A/B/C	0.35	0.61	0.95

Categoria COPERT 5	% strade urbane	% strade rurali	% autostrade
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid 28 - 32 t Euro VI D/E	0.53	0.91	1.42
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid >32 t Conventional	0.01	0.01	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid >32 t Euro I	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid >32 t Euro II	0.01	0.01	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid >32 t Euro III	0.03	0.03	0.04
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid >32 t Euro IV	0.01	0.02	0.03
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid >32 t Euro V	0.01	0.02	0.03
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid >32 t Euro VI A/B/C	0.01	0.01	0.02
Heavy Duty Trucks Diesel Rigid >32 t Euro VI D/E	0.01	0.02	0.03
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 14 - 20 t Conventional	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 14 - 20 t Euro I	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 14 - 20 t Euro II	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 14 - 20 t Euro III	0.02	0.02	0.02
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 14 - 20 t Euro IV	0.01	0.01	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 14 - 20 t Euro V	0.01	0.02	0.02
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 14 - 20 t Euro VI A/B/C	0.00	0.00	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 14 - 20 t Euro VI D/E	0.00	0.01	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 20 - 28 t Conventional	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 20 - 28 t Euro I	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 20 - 28 t Euro II	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 20 - 28 t Euro III	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 20 - 28 t Euro IV	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 20 - 28 t Euro V	0.00	0.00	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 20 - 28 t Euro VI A/B/C	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 20 - 28 t Euro VI D/E	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 28 - 34 t Conventional	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 28 - 34 t Euro I	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 28 - 34 t Euro II	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 28 - 34 t Euro III	0.01	0.01	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 28 - 34 t Euro IV	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 28 - 34 t Euro V	0.01	0.02	0.03
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 28 - 34 t Euro VI A/B/C	0.00	0.00	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 28 - 34 t Euro VI D/E	0.00	0.00	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 34 - 40 t Conventional	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 34 - 40 t Euro I	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 34 - 40 t Euro II	0.01	0.01	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 34 - 40 t Euro III	0.03	0.03	0.03
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 34 - 40 t Euro IV	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 34 - 40 t Euro V	0.01	0.02	0.02
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 34 - 40 t Euro VI A/B/C	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 34 - 40 t Euro VI D/E	0.00	0.00	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 40 - 50 t Conventional	0.05	0.06	0.06
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 40 - 50 t Euro I	0.04	0.04	0.04
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 40 - 50 t Euro II	0.43	0.46	0.50
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 40 - 50 t Euro III	4.29	4.61	4.98
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 40 - 50 t Euro IV	0.48	1.03	1.19
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 40 - 50 t Euro V	4.07	7.01	10.92
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 40 - 50 t Euro VI A/B/C	3.37	5.80	9.04
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 40 - 50 t Euro VI D/E	5.05	8.69	13.55
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 50 - 60 t Conventional	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 50 - 60 t Euro I	0.00	0.00	0.00
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 50 - 60 t Euro II	0.01	0.01	0.01
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 50 - 60 t Euro III	0.04	0.04	0.04
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 50 - 60 t Euro IV	0.01	0.02	0.02
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 50 - 60 t Euro V	0.02	0.04	0.06
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 50 - 60 t Euro VI A/B/C	0.02	0.03	0.05
Heavy Duty Trucks Diesel Articulated 50 - 60 t Euro VI D/E	0.03	0.05	0.07
Buses Diesel Urban Buses Midi <=15 t Conventional	0.07	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Midi <=15 t Euro I	0.08	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Midi <=15 t Euro II	0.60	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Midi <=15 t Euro III	1.97	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Midi <=15 t Euro IV	1.38	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Midi <=15 t Euro V	1.44	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Midi <=15 t Euro VI A/B/C	0.00	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Midi <=15 t Euro VI D/E	0.00	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Standard 15 - 18 t Conventional	0.05	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Standard 15 - 18 t Euro I	0.04	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Standard 15 - 18 t Euro II	0.99	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Standard 15 - 18 t Euro III	2.24	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Standard 15 - 18 t Euro IV	0.63	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Standard 15 - 18 t Euro V	1.67	0.00	0.00

Categoria COPERT 5	% strade urbane	% strade rurali	% autostrade
Buses Diesel Urban Buses Standard 15 - 18 t Euro VI A/B/C	0.00	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Standard 15 - 18 t Euro VI D/E	0.00	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Articulated >18 t Conventional	0.00	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Articulated >18 t Euro I	0.01	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Articulated >18 t Euro II	0.19	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Articulated >18 t Euro III	1.12	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Articulated >18 t Euro IV	0.25	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Articulated >18 t Euro V	1.17	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Articulated >18 t Euro VI A/B/C	0.00	0.00	0.00
Buses Diesel Urban Buses Articulated >18 t Euro VI D/E	0.00	0.00	0.00
Buses Diesel Coaches Standard <=18 t Conventional	0.06	0.07	0.07
Buses Diesel Coaches Standard <=18 t Euro I	0.07	0.08	0.09
Buses Diesel Coaches Standard <=18 t Euro II	0.91	0.98	1.06
Buses Diesel Coaches Standard <=18 t Euro III	2.71	2.91	3.15
Buses Diesel Coaches Standard <=18 t Euro IV	0.66	1.42	1.65
Buses Diesel Coaches Standard <=18 t Euro V	1.11	1.90	2.96
Buses Diesel Coaches Standard <=18 t Euro VI A/B/C	0.00	0.00	0.00
Buses Diesel Coaches Standard <=18 t Euro VI D/E	0.00	0.00	0.00
Buses Diesel Coaches Articulated >18 t Conventional	0.00	0.00	0.00
Buses Diesel Coaches Articulated >18 t Euro I	0.00	0.00	0.00
Buses Diesel Coaches Articulated >18 t Euro II	0.10	0.11	0.12
Buses Diesel Coaches Articulated >18 t Euro III	0.68	0.73	0.79
Buses Diesel Coaches Articulated >18 t Euro IV	0.08	0.18	0.21
Buses Diesel Coaches Articulated >18 t Euro V	0.41	0.71	1.10
Buses Diesel Coaches Articulated >18 t Euro VI A/B/C	0.27	0.46	0.72
Buses Diesel Coaches Articulated >18 t Euro VI D/E	0.41	0.69	1.08
Buses Diesel Hybrid ~ Diesel Urban Buses Diesel Hybrid Euro VI A/B/C	0.00	0.00	0.00
Buses Diesel Hybrid ~ Electricity Urban Buses Diesel Hybrid Euro VI A	0.00	0.00	0.00
Buses Diesel Hybrid ~ Diesel Urban Buses Diesel Hybrid Euro VI D/E	0.00	0.00	0.00
Buses Diesel Hybrid ~ Electricity Urban Buses Diesel Hybrid Euro VI D	0.00	0.00	0.00
Buses CNG Urban Buses Euro I	0.01	0.00	0.00
Buses CNG Urban Buses Euro II	0.21	0.00	0.00
Buses CNG Urban Buses Euro III	0.45	0.00	0.00
Buses CNG Urban Buses EEV	12.35	0.00	0.00
TOTALE HCV	100.00	100.00	100.00
L-Category Petrol Mopeds 2-stroke <50 cm³ Conventional	1.97	1.50	0.00
L-Category Petrol Mopeds 2-stroke <50 cm³ Euro 1	1.83	1.39	0.00
L-Category Petrol Mopeds 2-stroke <50 cm³ Euro 2	4.94	3.75	0.00
L-Category Petrol Mopeds 2-stroke <50 cm³ Euro 3	0.06	0.04	0.00
L-Category Petrol Mopeds 2-stroke <50 cm³ Euro 4	0.36	0.27	0.00
L-Category Petrol Mopeds 2-stroke <50 cm³ Euro 5	2.59	1.96	0.00
L-Category Petrol Mopeds 4-stroke <50 cm³ Conventional	0.00	0.00	0.00
L-Category Petrol Mopeds 4-stroke <50 cm³ Euro 1	0.00	0.00	0.00
L-Category Petrol Mopeds 4-stroke <50 cm³ Euro 2	0.00	0.00	0.00
L-Category Petrol Mopeds 4-stroke <50 cm³ Euro 3	0.00	0.00	0.00
L-Category Petrol Mopeds 4-stroke <50 cm³ Euro 4	0.00	0.00	0.00
L-Category Petrol Mopeds 4-stroke <50 cm³ Euro 5	0.00	0.00	0.00
L-Category Petrol Motorcycles 2-stroke >50 cm³ Conventional	1.83	1.89	2.07
L-Category Petrol Motorcycles 2-stroke >50 cm³ Euro 1	0.43	0.45	0.49
L-Category Petrol Motorcycles 2-stroke >50 cm³ Euro 2	0.32	0.33	0.37
L-Category Petrol Motorcycles 2-stroke >50 cm³ Euro 3	0.44	0.46	0.50
L-Category Petrol Motorcycles 2-stroke >50 cm³ Euro 4	0.08	0.09	0.09
L-Category Petrol Motorcycles 2-stroke >50 cm³ Euro 5	0.60	0.62	0.68
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke <250 cm³ Conventional	0.24	0.25	0.27
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke <250 cm³ Euro 1	1.64	1.69	1.86
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke <250 cm³ Euro 2	2.54	2.62	2.88
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke <250 cm³ Euro 3	7.70	7.94	8.72
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke <250 cm³ Euro 4	2.23	2.31	2.53
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke <250 cm³ Euro 5	16.17	16.70	18.33
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke 250 - 750 cm³ Conventional	1.09	1.13	1.24
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke 250 - 750 cm³ Euro 1	1.00	1.03	1.13
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke 250 - 750 cm³ Euro 2	3.02	3.11	3.42
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke 250 - 750 cm³ Euro 3	8.21	8.47	9.30
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke 250 - 750 cm³ Euro 4	2.65	2.74	3.00
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke 250 - 750 cm³ Euro 5	19.20	19.82	21.76
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke >750 cm³ Conventional	0.31	0.32	0.35
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke >750 cm³ Euro 1	0.49	0.50	0.55
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke >750 cm³ Euro 2	0.78	0.80	0.88
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke >750 cm³ Euro 3	3.48	3.60	3.95
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke >750 cm³ Euro 4	1.67	1.73	1.90
L-Category Petrol Motorcycles 4-stroke >750 cm³ Euro 5	12.11	12.50	13.73

Categoria COPERT 5	TOTALE L-Cat	% strade urbane	% strade rurali	% autostrade
		100.00	100.00	100.00

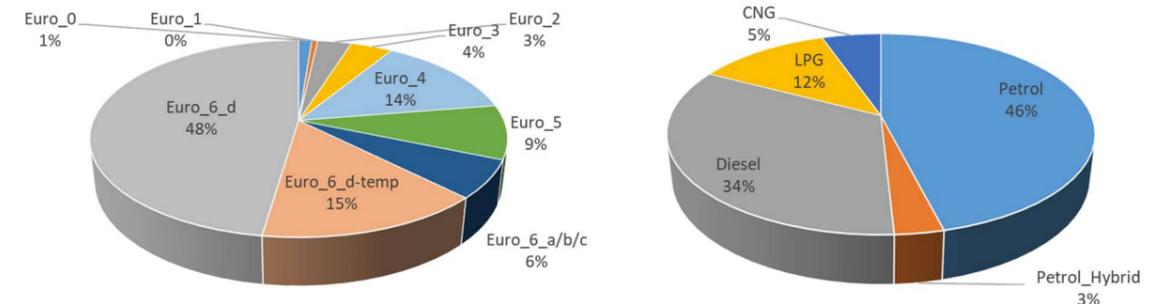


Figura 3-63. Esempi di distribuzione percentuale dei veicoli circolanti previsti per il 2030. Autoveicoli su strade urbane. Sinistra: per standard emissivo Euro – Destra: per alimentazione

La stima delle emissioni inquinanti da traffico stradale è stata condotta applicando la metodologia ufficiale europea COPERT (versione 5.2.2) 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 funzione della velocità media di percorrenza e della situazione di traffico (strada urbana congestionata e non congestionata, extraurbana, autostrada).

I fattori della banca dati COPERT 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".

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.

Le stime di emissione qui presentate sono state ottenute utilizzando la metodologia COPERT 5 (più precisamente la versione 5.2.2 pubblicata a febbraio 2019) e non sono dunque confrontabili con gli studi atmosferici pregressi riguardanti il progetto del Nodo Autostradale di Bologna e relative opere di adduzione, basati sulla metodologia COPERT 4 (versione 4.11.3 del giugno 2015). Un diario dettagliato delle versioni COPERT è presente in <https://www.emisia.com/utilities/copert/versions/>.

In particolare, tra la versione 4 e la 5 di COPERT, anche su impulso del 'Diesel gate' (la falsificazione delle emissioni di vetture munite di motore diesel, possibile anche grazie a una falla normativa, che ha consentito, grazie al software della centralina di ridurre le emissioni a scapito di altre prestazioni durante i test di omologazione, migliorando le prestazioni a scapito dei vincoli ambientali durante il normale funzionamento), sono intervenute variazioni assai significative negli standard Euro (Euro 6 è stato splittato, a seconda del grado di sofisticatezza progressiva delle nuove prove di omologazione introdotte, in tre sotto standard: Euro 6 a/b/c, Euro 6 d-temp, Euro 6 d) e nelle metodologie di verifica e misura delle emissioni dei veicoli, che beneficiano ora anche di cicli guida più rispondenti a quelli reali e di dispositivi di misura a bordo del veicolo (PEMS – Portable Emission Monitoring Systems).

Queste differenze non rendono più confrontabili le emissioni dello scenario attuale 2014 che dunque non sono state considerate

La tabella successiva riporta le emissioni stimate per gli inquinanti principali (NO_x, PM10 e PM2.5) nei diversi scenari considerati: senza intervento (PRG2030) e con interventi di progetto (PRJ2030).

Scenari emissivi		
Programmatico 2030	Progettuale 2030	Differenza %
Emissioni NO_x (kg/odp)		
57.8	54.2	-6%
Emissioni PM10 (kg/odp)		
3.2	2.9	-9%
Emissioni PM2.5 (kg/odp)		
2.5	2.3	-8%

Tabella 3-22. Emissioni veicolari nel dominio di Funo e nei diversi scenari [kg/h punta]

Il bilancio emissivo mostra che il PRJ2030 comporta una significativa riduzione delle emissioni rispetto al PRG2030 (tra il -6 e il -9% a seconda dell'inquinante), in virtù dell'introduzione delle modifiche infrastrutturali in progetto e alla conseguente fluidificazione del traffico prevista. Questo risultato evidenzia precisamente l'efficacia dell'intervento, visto che è svolto a parità di parco circolante.

Nelle figure seguenti, rappresentazione su geometria semplificata delle emissioni di NO₂ ottenute per unità di lunghezza. Il valore calcolato di emissione dipende sia dal flusso di traffico che dalla velocità di percorrenza.



Figura 3-64. Emissioni di NO_x per unità di lunghezza (kg/km) calcolate per l'ora di punta sulla rete stradale esaminata. Sopra: scenario Programmatico – Sotto: sc. Progettuale.

3.4.5.2.2 Studio di dispersione degli inquinanti su dominio locale

La metodologia modellistica utilizzata per questa analisi di dettaglio è la stessa, solo con maggiore risoluzione, utilizzata per lo studio di dispersione a scala vasta del Passante di Bologna, riportata nel seguito per completezza.

Per la simulazione della dispersione degli inquinanti atmosferici emessi dalle opere di adduzione analizzate nel dominio di Funo è stata utilizzata la suite modellistica Aria/Industry, sviluppata da ARIANET srl, che rende possibile l'esecuzione di simulazioni numeriche mediante un modello di dispersione Lagrangiano a particelle

Il sistema è principalmente composto dai seguenti moduli:

- un modello diagnostico per la ricostruzione tridimensionale del campo di vento (Swift);
- un processore per la definizione dei parametri di turbolenza (SurfPro);
- un modello lagrangiano a particelle per la dispersione degli inquinanti (SPRAY).

Da un punto di vista metodologico generale, il funzionamento del sistema modellistico risulta riassunto nel diagramma a blocchi in figura seguente.

Il sistema viene alimentato, per ottenere la simulazione della dispersione su un'opportuna area, da dati meteorologici al suolo ed in quota contenuti nel database nazionale MINNI e relativi all'intero anno 2007 su base oraria, nonché da dati territoriali locali costituiti da un modello digitale di terreno e da una descrizione dell'uso del suolo. Questi dati alimentano la sezione meteorologica del sistema costituita dai codici Swift e SurfPro che ricostruiscono per l'intero anno 2007 su base oraria il flusso medio (velocità e direzione del vento) e la temperatura dell'aria mediante campi tridimensionali nonché la turbolenza atmosferica mediante campi bidimensionali su un opportuno grigliato discreto di punti. Queste informazioni vengono utilizzate dal codice di dispersione Lagrangiano a particelle SPRAY per definire il moto delle particelle virtuali che rappresentano le diverse emissioni considerate, allo scopo di produrre campi di concentrazione su base oraria per l'intero anno di simulazione.

Nei paragrafi seguenti viene data una descrizione maggiormente dettagliata dei dati e delle fasi di elaborazione che coinvolgono il sistema modellistico.

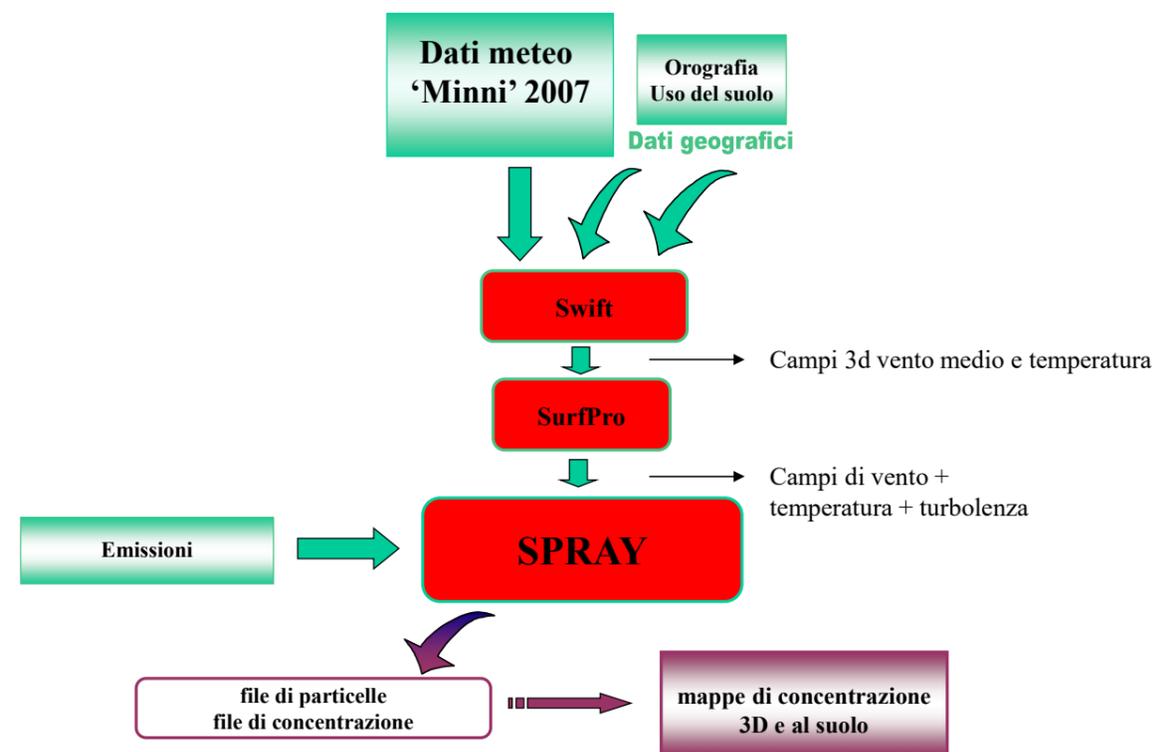


Figura 3-65. Area considerata per lo studio di dispersione su scala vasta, rappresentata dal rettangolo rosso

3.4.5.2.2.1 Area di simulazione

Il dominio di simulazione è stato scelto in maniera da comprendere le opere di adduzione oggetto della presente analisi. Si è quindi selezionato un dominio rettangolare di lato 3.9 km in direzione Ovest-Est e di lato 2.8 km in direzione Nord-Sud

Le coordinate (x, y) del vertice sudovest del dominio spaziale di calcolo nel sistema UTM-WGS 84 (fuso 32 N) sono: (687650 m, 4939250 m).

La risoluzione orizzontale utilizzata per descrivere sia i dati meteorologici in input che le concentrazioni in output (recettori di calcolo disposti regolarmente all'interno del dominio) è di 100 m, compatibile con la durata delle simulazioni su scala annuale da eseguire ed in grado di fornire un sufficiente dettaglio sia alla scala complessiva considerata che in vicinanza dell'opera.

La griglia di calcolo orizzontale è quindi caratterizzata da 39 celle nella direzione x e 28 celle nella direzione y.

L'estensione verticale del dominio di simulazione per la ricostruzione meteorologica è di 5000 m con i seguenti 14 livelli di calcolo sopra l'orografia espressi in metri:

0, 20, 75, 150, 250, 380, 560, 800, 1130, 1570, 2160, 2970, 3900, 5000.

3.4.5.2.2.2 Orografia e uso del suolo

Il dominio è caratterizzato da orografia sostanzialmente pianeggiante, essendo ormai lontano dagli ultimi pendii delle colline bolognesi.

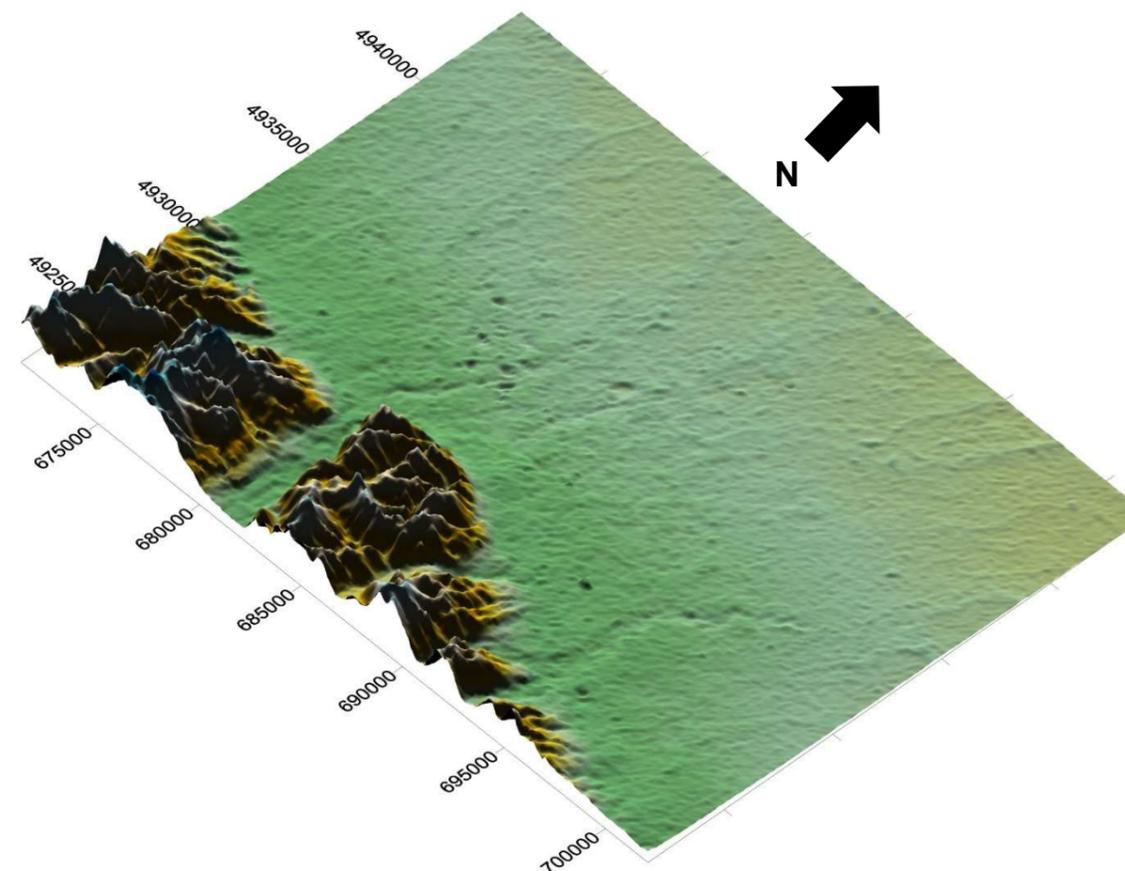


Figura 3-66. Rappresentazione dell'orografia tridimensionale nell'area vasta comprendente il dominio di calcolo

In figura seguente è illustrata la mappa dell'uso suolo, sempre sull'area vasta che include il dominio di calcolo. I codici di uso del suolo sono definiti secondo una classificazione a 21 classi ricavata da quella standard internazionale CORINE a 44 classi (EEA Data Service), mediante accorpamento di alcune categorie, secondo la didascalia riportata accanto alla figura.

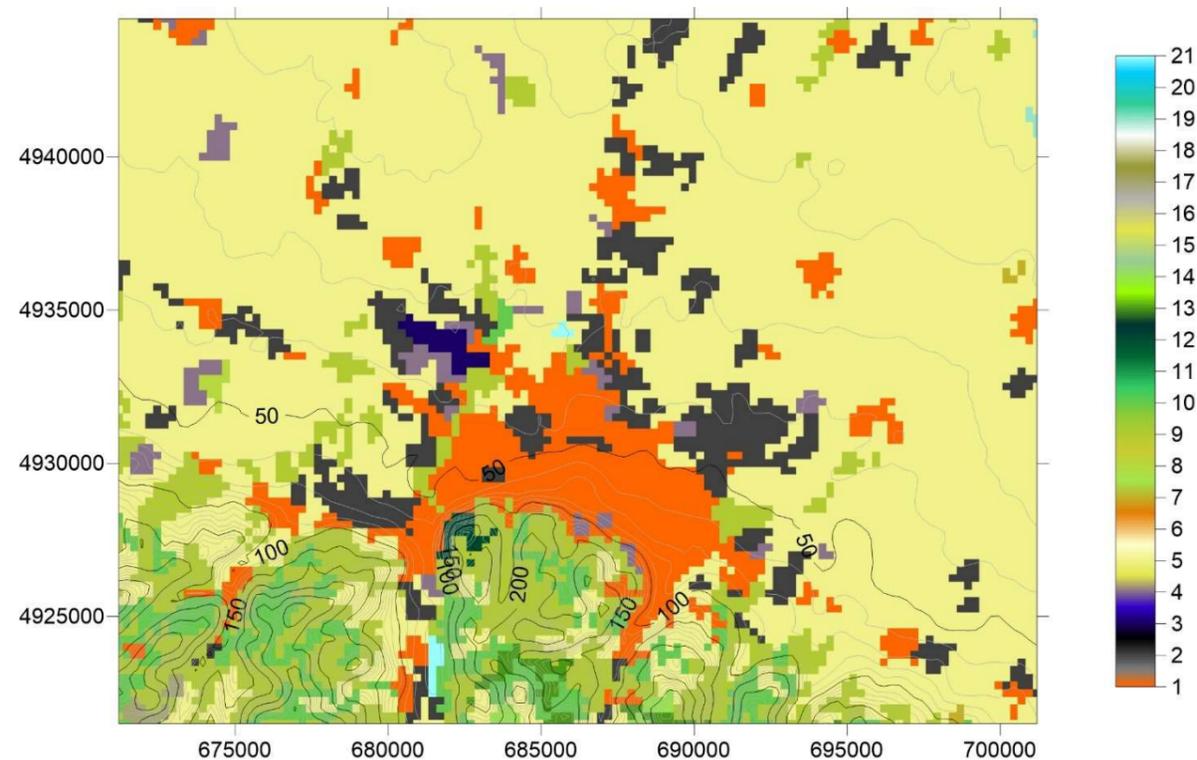


Figura 3-67. Rappresentazione 2d di orografia ed uso del suolo a 250 m risoluzione orizzontale nel dominio di calcolo

3.4.5.2.2.3 Dati Meteorologici – Il database MINNI

Per la realizzazione delle simulazioni di dispersione a scala locale con SPRAY, è necessario disporre di un insieme di dati meteorologici tridimensionali, che riproduca realisticamente le caratteristiche del dominio sotto indagine.

A questo scopo sono stati estratti i dati meteorologici prodotti dal sistema modellistico utilizzato all'interno del progetto MINNI, Modello Integrato Nazionale a supporto della Negoziazione internazionale sui temi dell'inquinamento atmosferico, www.minni.org (Zanini et al, 2010, Vitali et al., 2010).

Le simulazioni MINNI coprono diversi periodi annuali, in particolare gli anni 1999-2003-2005-2007; per le simulazioni oggetto del presente lavoro è stato scelto l'anno 2007, che rappresenta una situazione media da un punto di vista climatologico, non caratterizzata da condizioni particolarmente estreme.

L'area MINNI Nord copre interamente l'area vasta di Bologna che include il dominio locale della presente simulazione zona di simulazione, come indicato nelle figure seguenti, che rappresentano rispettivamente il dettaglio totale del grigliato MINNI Nord e la copertura dei punti sull'area vasta del dominio di simulazione.

Il dataset MINNI contiene i campi meteorologici tridimensionali (matrici di vento, temperatura e umidità) e bidimensionali (precipitazione e copertura nuvolosa) a risoluzione temporale oraria. Il dataset è stato ottenuto mediante l'applicazione di un modello meteorologico prognostico alle equazioni primitive, opportunamente guidato al contorno da campi di analisi a grande scala e, localmente, mediante l'utilizzo di dati misurati.

Il compito delle simulazioni meteorologiche mediate il codice diagnostico sul dominio e alla risoluzione target, è quello di ricalibrare questa informazione consentendo un migliore incanalamento rispetto all'eventuale orografia ed uso del suolo locali.



Figura 3-68. Area complessiva di copertura dei punti meteorologici di MINNI Nord e posizionamento (quadrato rosso) del dominio area vasta

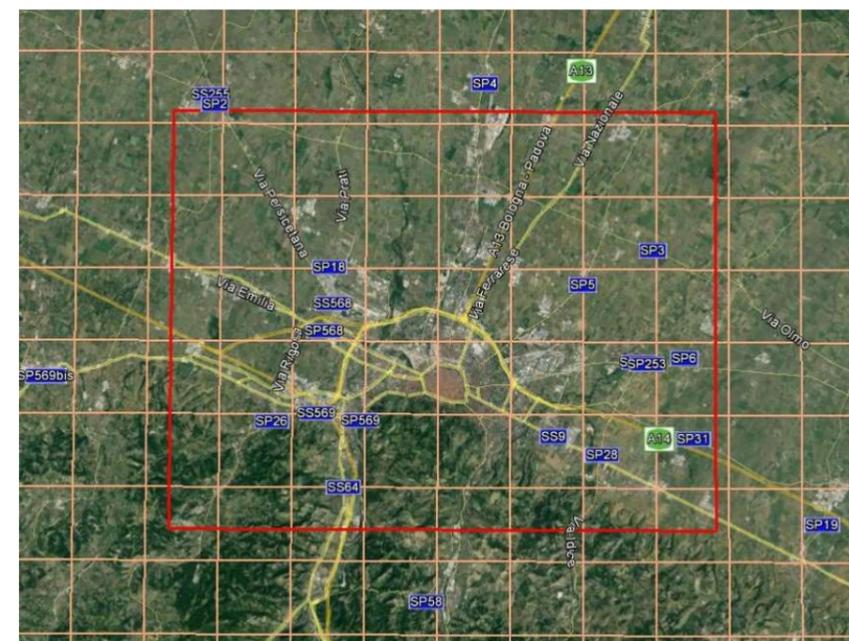


Figura 3-69. Dettaglio di copertura del grigliato MINNI Nord sul dominio target di calcolo, rappresentato dal quadrato rosso

3.4.5.2.2.4 Ricostruzione dei campi di vento e temperatura

Utilizzando i dati di topografia e uso suolo a risoluzione più fine, è stata quindi effettuata una discesa di scala dei campi meteorologici orari al suolo e in quota provenienti dal dataset MINNI 2007, passando dalla risoluzione iniziale a 4 km alla risoluzione finale di 100 m, applicando il modello diagnostico a divergenza nulla Swift, descritto nel seguito.

Il modello Swift sviluppato da EDF e ARIA Technologies S.A. (Aria Technologies, 2008, Finardi et al. 1998) è un codice "mass-consistent" di tipo diagnostico in grado di ricostruire i campi tridimensionali di vento e temperatura.

Per la ricostruzione del campo di vento, il modello opera essenzialmente in due fasi:

- nella prima effettua l'interpolazione sul dominio di calcolo tridimensionale dei dati di vento forniti in input;
- nella seconda - detta di analisi oggettiva - applica il principio fluidodinamico di conservazione della massa ad ogni cella del dominio e produce un campo di vento definito e aggiustato.

La fase di aggiustamento consiste nella soppressione della divergenza presente nel campo interpolato, attraverso la minimizzazione del seguente funzionale:

$$I(u, v, w, \lambda) = \int_V (u - u_0)^2 + (v - v_0)^2 + \alpha(w - w_0)^2 + \lambda \nabla \cdot \underline{u} \, dV$$

con: u_0, v_0, w_0 componenti cartesiane del campo interpolato;

u, v, w componenti cartesiane del campo aggiustato;

λ è il moltiplicatore di Lagrange;

$\nabla \cdot \underline{u}$ è la divergenza del vettore vento $\underline{u} = (u, v, w)$.

Il parametro α consente di pesare diversamente l'aggiustamento delle componenti orizzontali e verticali della velocità del vento: con $\alpha=1$ non c'è differenza nel grado di aggiustamento, mentre valori più piccoli/grandi di α fanno sì che l'aggiustamento sia operante principalmente sulla componente orizzontale/verticale del campo di vento. Inoltre, poiché da α dipende la parte di flusso che aggira l'ostacolo orografico in rapporto a quella che lo oltrepassa verticalmente, il suo valore è usato spesso per tenere conto della stabilità atmosferica sul flusso.

La componente verticale del campo di vento (w) normalmente non viene considerata durante la fase di interpolazione, in quanto non si dispone di una rete tridimensionale di misura per tale parametro, quindi si considera $w_0=0$ per ogni cella del dominio e, di fatto, w viene generata dal modello durante la fase di aggiustamento.

Per costruzione, i modelli di tipo "mass-consistent" hanno la caratteristica di produrre il migliore campo di vento a divergenza nulla che minimizza lo scostamento complessivo dall'iniziale interpolazione grezza delle misure. Per questo motivo, la prima fase di interpolazione delle misure di vento riveste grande importanza nel processo di ricostruzione del campo di vento finale. Inoltre il campo interpolato che si ottiene dipende spesso dalla configurazione spaziale delle postazioni di misura, oltre che dalle quote di misura dei profili verticali.

Swift consente di scegliere tra diversi metodi di interpolazione: l'interpolazione di Cressman pesata sull'inverso del quadrato della distanza, che può essere effettuata separatamente per i diversi strati verticali (Cressman 2D) o in maniera tridimensionale (Cressman 3D) e il metodo non isotropo di triangolazione delle misure al suolo associato ad un'interpolazione tridimensionale delle misure in quota (profili verticali). L'interpolazione dei dati di vento viene eseguita indipendentemente per ognuna delle componenti cartesiane del vettore vento.

Più esplicitamente, il metodo Cressman 2D consiste, dapprima, nell'interpolare linearmente sugli strati verticali del reticolo i profili di vento, quindi nel calcolare, per ogni strato, le componenti del vento nei punti di coordinate (x,y) della maglia, secondo le equazioni:

$$U_i(x, y, k) = \frac{\sum_{n=1}^{NMSUR} [U_i(x_n, y_n) P_n(x, y)]}{\sum_{n=1}^{NMSUR} P_n(x, y)} \quad i = 1, 2$$

con: $U_1 = u_0$ e $U_2 = v_0$, componenti orizzontali del campo interpolato;

NMSUR, numero di stazioni dello strato:

- per il primo strato sopra il suolo (k=2), NMSUR è il numero delle misure al suolo utilizzate;
- per gli strati sovrastanti, NMSUR è pari al numero delle misure interpolate a partire dai profili considerati;

$P_n(x, y)$ il peso associato alla postazione di misura ed espresso dalla funzione del tipo:

$$P_n(x, y) = \frac{1}{r_n^2}$$

dove:

- $r_n = \frac{R_n}{P_h}$;
- $R_n = \sqrt{(x - x_n)^2 + (y - y_n)^2}$, distanza del punto maglia (x,y) dalla stazione di coordinate (x_n, y_n);
- P_h il parametro di portata orizzontale, calcolato automaticamente da Swift, in funzione della distanza tra le stazioni e del passo della maglia orizzontale.

Al termine di questa fase di inizializzazione del campo tridimensionale, mediante una funzione esponenziale può essere eseguito un raccordo tra il campo alla superficie $U_i(x,y,2)$, relativo al primo strato della maglia, e quello in quota $U_i(x,y,k)$, riguardante i restanti strati del reticolo. Tutto ciò in modo da attenuare le discontinuità che possono insorgere per il fatto che, per il livello superficiale vengono utilizzate solo le misure delle postazioni al suolo, mentre per i livelli sovrastanti vengono usate solo le misure dei profili di vento.

Nella interpolazione di tipo Cressman 3D, il peso $P_n(x, y, z)$ è funzione della distanza tridimensionale e le componenti orizzontali di ogni cella del grigliato, $U_i(x, y, k)$, sono calcolate tenendo conto non solo della distanza in senso orizzontale ma anche della quota a cui è stata effettuata la misura. In questo modo si ha una ricostruzione più continua dei profili di ogni cella.

Per la ricostruzione dei campi di temperatura il codice Swift utilizza delle procedure interpolative basate sul metodo Cressman 2D, tenendo però conto di fattori correttivi sulla verticale per correggere gli effetti dovuti alla presenza dell'orografia.

Il modello Swift ha prodotto 8761 campi meteorologici orari a partire dalle ore 00:00 del giorno 1/1/2007, fino alle ore 00:00 del giorno 1/1/2008. Questi campi sono stati direttamente utilizzati dal modello Lagrangiano a particelle SPRAY per ricostruire la dispersione degli agenti inquinanti.

A titolo esemplificativo e sempre relativamente all'area vasta bolognese che include il dominio di dettaglio qui considerato, nelle figure seguenti sono riportati i campi meteorologici di vento e temperatura in prossimità del suolo per una situazione invernale (giorno 13/1/2007), che mostrano una situazione di vento debole persistente, caratterizzato da un ciclo di brezza leggerissima giorno/notte innescato dai primi rilievi appenninici a sud di Bologna e dalla presenza di una forte inversione notturna che determina valori di temperatura superiori sui rilievi rispetto al fondovalle.

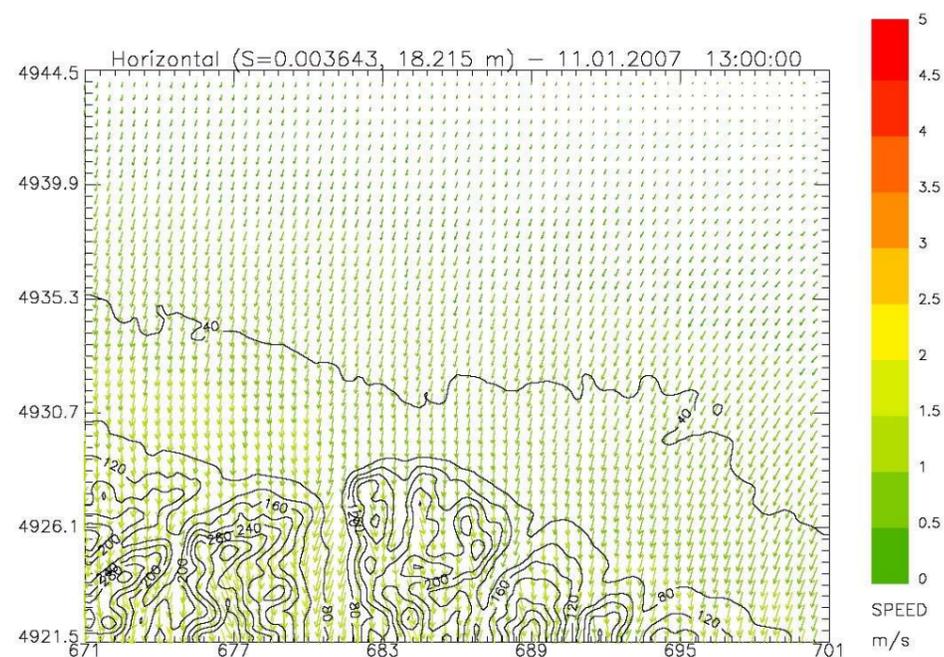


Figura 3-70. Campo di vento in prossimità del suolo - 11/1/2007 13:00.

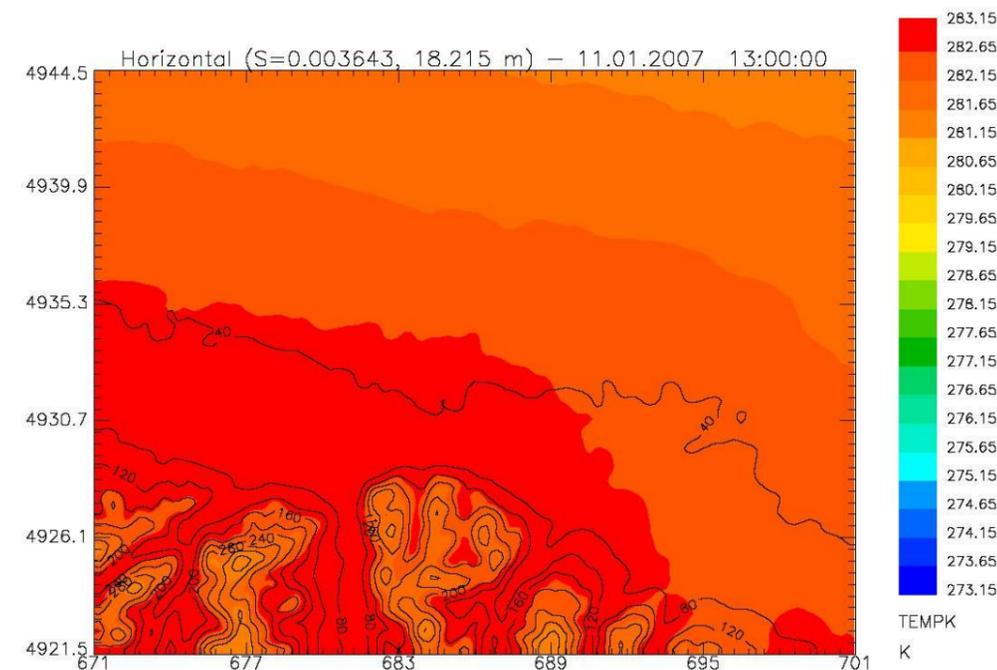


Figura 3-72. Campo di temperatura dell'aria in prossimità del suolo - 11/1/2007 01:00.

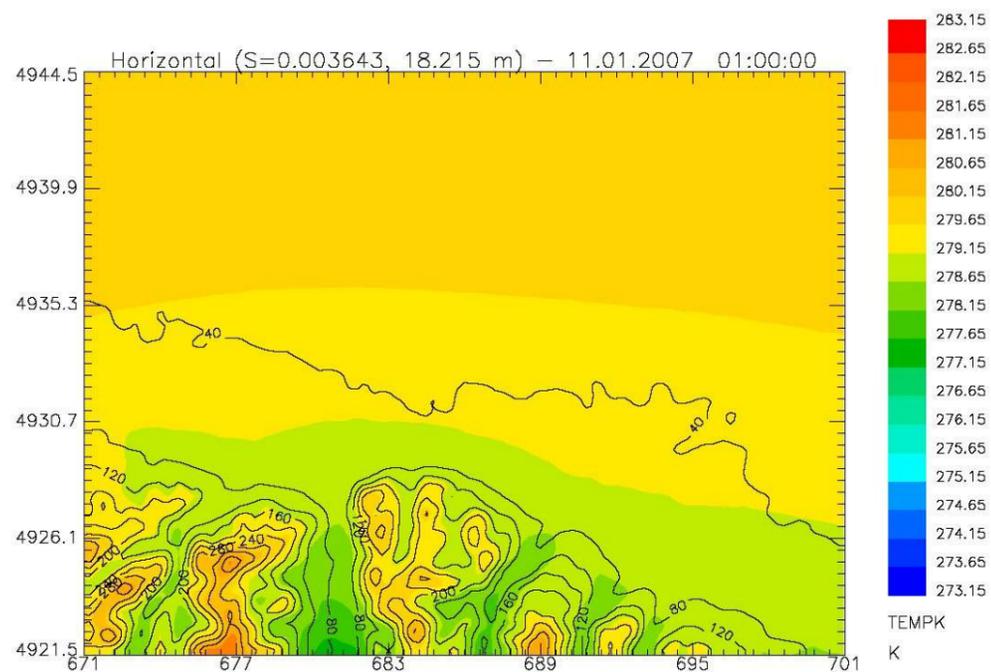


Figura 3-71. Campo di temperatura dell'aria in prossimità del suolo - 11/1/2007 01:00. Valori espressi in K

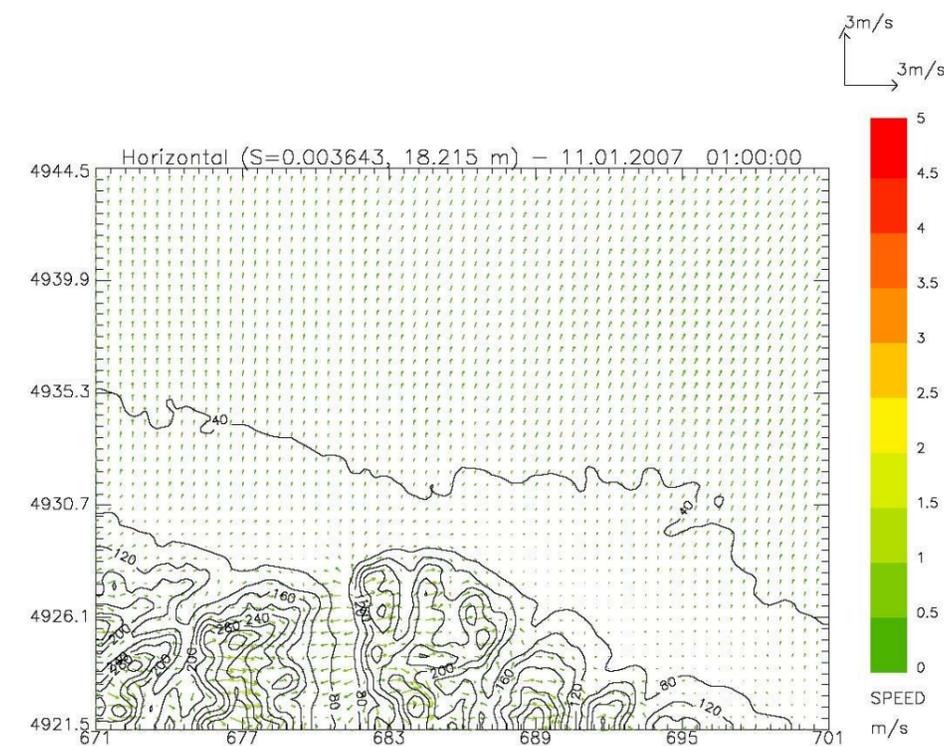


Figura 3-73. Campo di vento in prossimità del suolo - 11/1/2007 01:00. Velocità del vento secondo la scala colorata a destra

Nelle figure seguenti sono invece riportati i campi meteorologici di vento e temperatura in prossimità del suolo per una situazione estiva (giorno 1/7/2007), che mostrano una situazione di vento moderato che mostra un ciclo di brezza locale simile ma con maggiore intensità, con temperature dell'aria ovviamente più elevate rispetto al caso invernale.

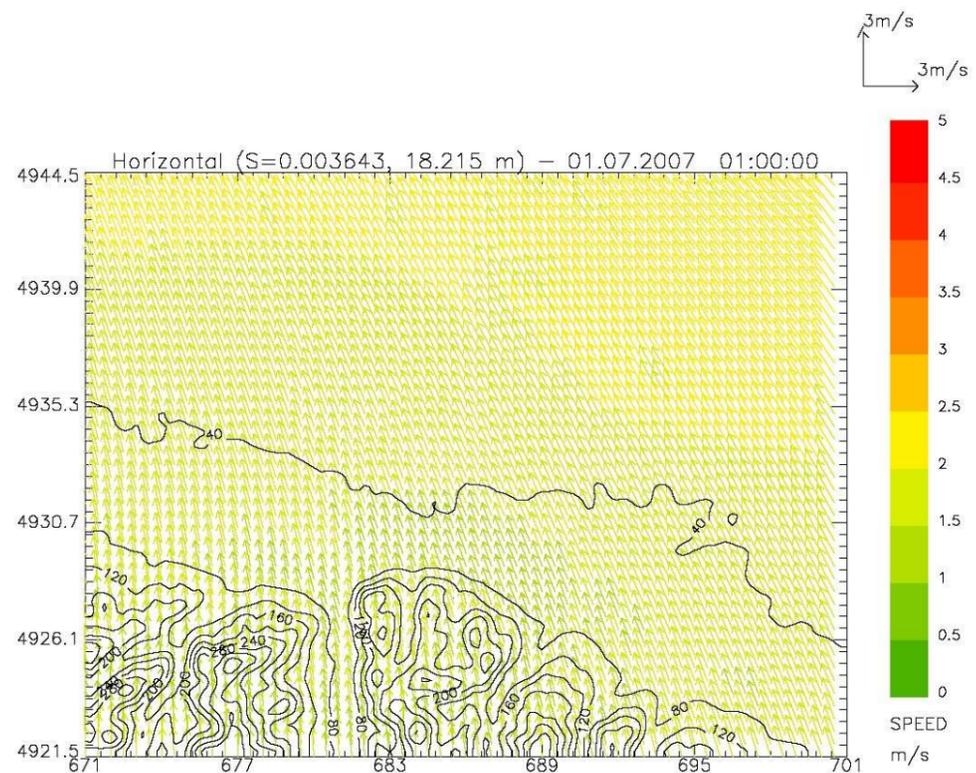


Figura 3-74. Campo di vento in prossimità del suolo - 1/7/2007 01:00. Velocità del vento secondo la scala colorata a destra

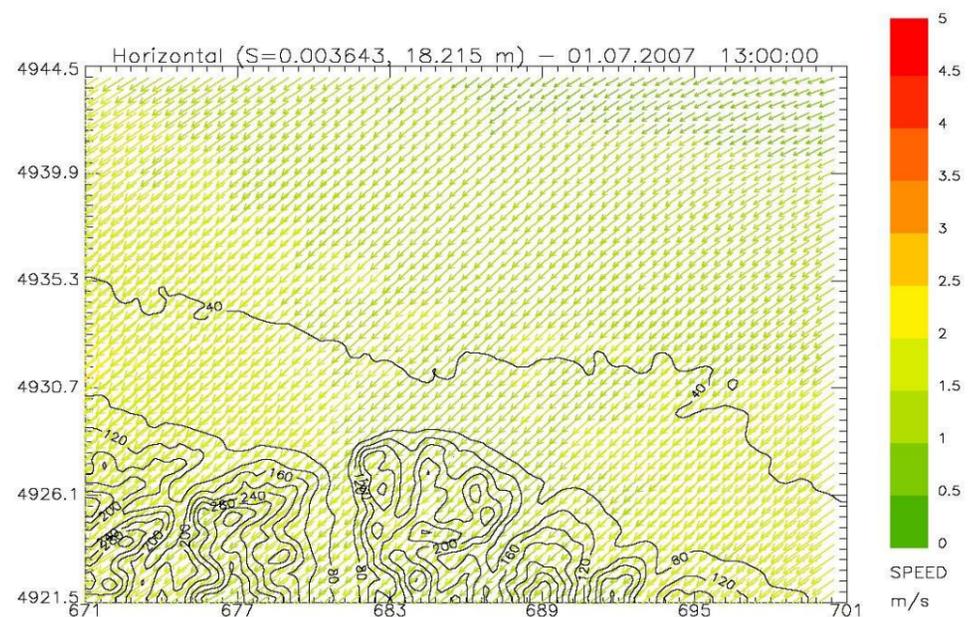


Figura 3-75. Campo di vento in prossimità del suolo - 1/7/2007 13:00

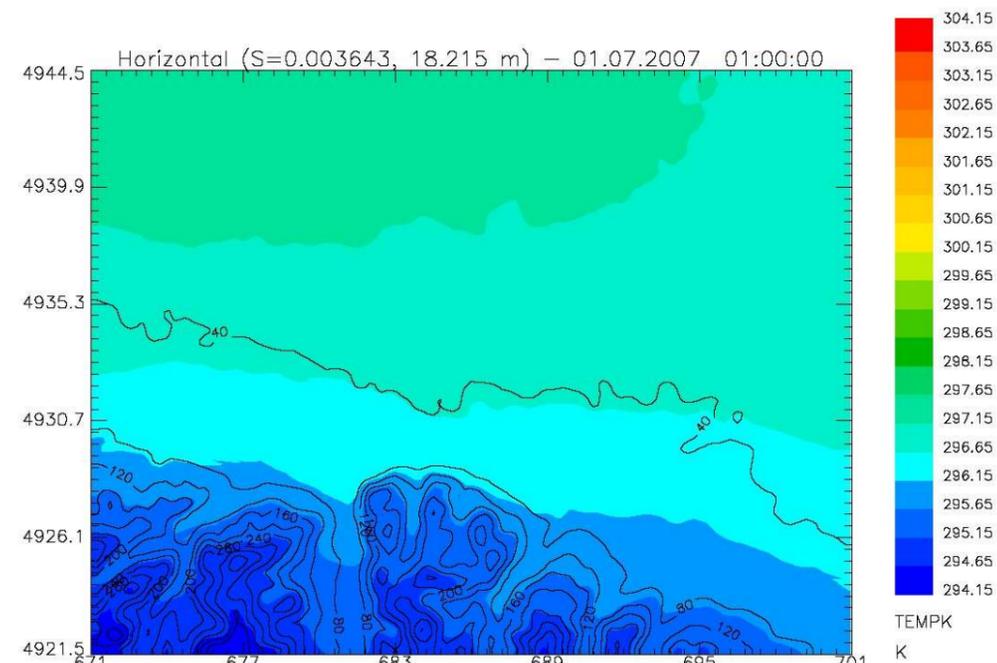


Figura 3-76. Campo di temperatura dell'aria in prossimità del suolo - 1/7/2007 01:00. Valori espressi in K

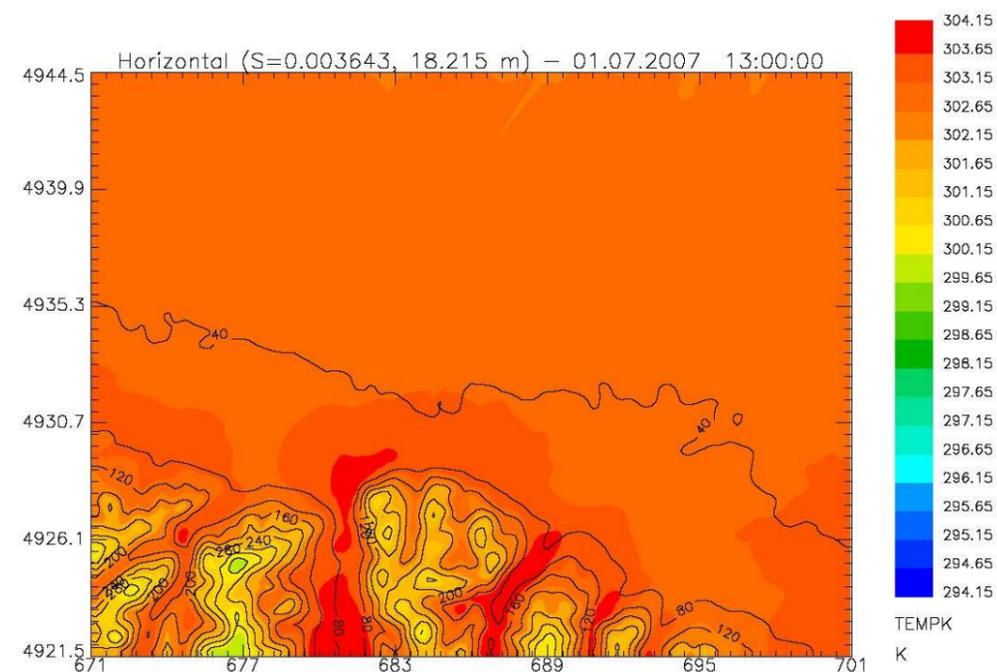


Figura 3-77. Campo di temperatura dell'aria in prossimità del suolo - 1/7/2007 13:00.

SPRAY, per determinare il trasporto degli inquinanti emessi in atmosfera, oltre alle caratteristiche del vento che domina il trasporto in direzione orizzontale, richiede che siano definite le caratteristiche della turbolenza

atmosfera, cioè dei moti disordinati che hanno origine sia meccanica sia termica e che favoriscono, in condizioni di instabilità, la dispersione anche nella direzione verticale.

Nei modelli utilizzati per il presente lavoro, la turbolenza viene descritta attraverso opportune variabili fisiche dette "di scala", che hanno il compito di riassumerne le principali caratteristiche. Tali variabili sono:

- u^* o velocità di frizione, che descrive gli effetti legati alla turbolenza di tipo 'meccanico', dovuti alla presenza di ostacoli superficiali o variazioni con la quota della velocità del vento (shear);
- H_{mix} o altezza dello strato limite, che rappresenta lo strato adiacente al suolo variabile nel tempo e nello spazio all'interno del quale avvengono i principali fenomeni turbolenti generati dall'interazione del flusso atmosferico con la superficie, e dove vengono in genere immesse le sostanze inquinanti;
- L o lunghezza di Monin-Obukhov che rappresenta un indicatore della stabilità atmosferica. Un'atmosfera stabile tende ad un minore rimescolamento e dispersione delle sostanze emesse, al contrario un'atmosfera instabile è caratterizzata da una maggiore efficienza dispersiva. Valori negativi vicini allo zero sono rappresentativi di un'atmosfera instabile in condizioni convettive diurne, valori positivi piccoli sono invece caratteristici di un'atmosfera stabile tipicamente notturna;
- w^* o velocità convettiva di scala che rappresenta una misura dell'intensità della turbolenza nelle ore più calde in presenza di forte irraggiamento solare.

I campi di queste variabili vengono ricostruiti ora per ora su tutto il dominio mediante l'utilizzo del preprocessore SurfPro descritto nel seguito, tenendo conto delle disomogeneità orizzontali indotte dalla presenza di differenti caratteristiche di uso del suolo.

Il codice SurfPro sviluppato da ARIANET S.r.l. (Silibello, 2006), è un pre-processore meteorologico in grado di ricostruire le principali variabili che descrivono la turbolenza atmosferica su terreno complesso, necessarie in input a modelli di dispersione. Il codice riceve in input i campi tridimensionali di vento e temperatura generati dal codice Swift, eventuali variabili meteorologiche disponibili sul territorio in esame (quali ad esempio la nuvolosità o la radiazione solare globale disponibile ora per ora dai campi provenienti da un modello prognostico) e la matrice di dati di uso del suolo, su un grigliato orizzontale corrispondente a quello dei dati di vento, in grado di descrivere la non omogeneità orizzontale del terreno nella risposta alla forzante radiativa solare e la conseguente disomogeneità nei campi di turbolenza che si vengono a determinare. Utilizzando diversi schemi di parametrizzazione della turbolenza consolidati in letteratura, il codice ricostruisce campi bidimensionali delle variabili di scala descritte in precedenza.

Il programma tiene inoltre conto sia dell'inclinazione dei pendii rispetto a quella dei raggi solari che degli effetti d'ombra presenti a causa dell'eventuale mascheramento provocato dall'orografia.

Nelle figure seguenti esempi di campi bidimensionali di u^* e H_{mix} , alle ore 01:00 e 13:00 del giorno 11/1/2007, calcolati dal codice SurfPro sull'area vasta che include il dominio di dettaglio.

Le figure mostrano uno sviluppo di scarsa turbolenza notturna a causa della bassa, ciò porta ad uno strato limite di modesta entità. Durante il giorno, anche un basso livello di radiazione solare e la presenza di un flusso atmosferico di maggiore intensità portano allo sviluppo di uno strato limite verticale con spessori che arrivano a circa 450 metri in pianura. La presenza di un uso del suolo in grado di diversificare zone urbanizzate e zone di campagna determina disomogeneità spaziali locali delle variabili di scala visibili nei grafici, a questo si aggiunge la variazione orizzontale, in particolare nello sviluppo dello strato limite diurno, nella zona caratterizzata dalla presenza dei pendii, che determinano un minore o maggiore apporto sulla superficie della radiazione solare incidente.

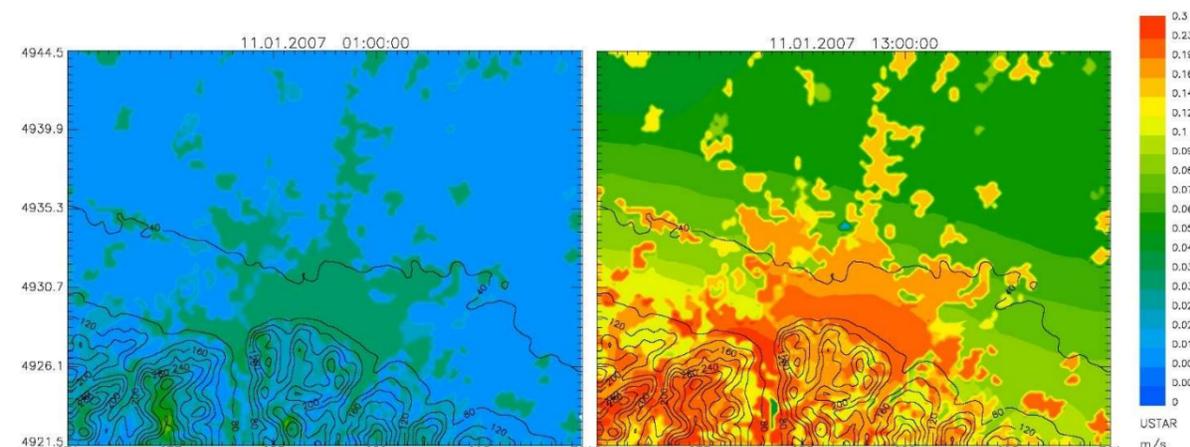


Figura 3-78. Campi bidimensionali della velocità di frizione u^* calcolati il giorno 11/1/2007 alle ore 01:00 (a sinistra) e alle ore 13:00 (a destra). Valori in m/s, secondo la scala colorata

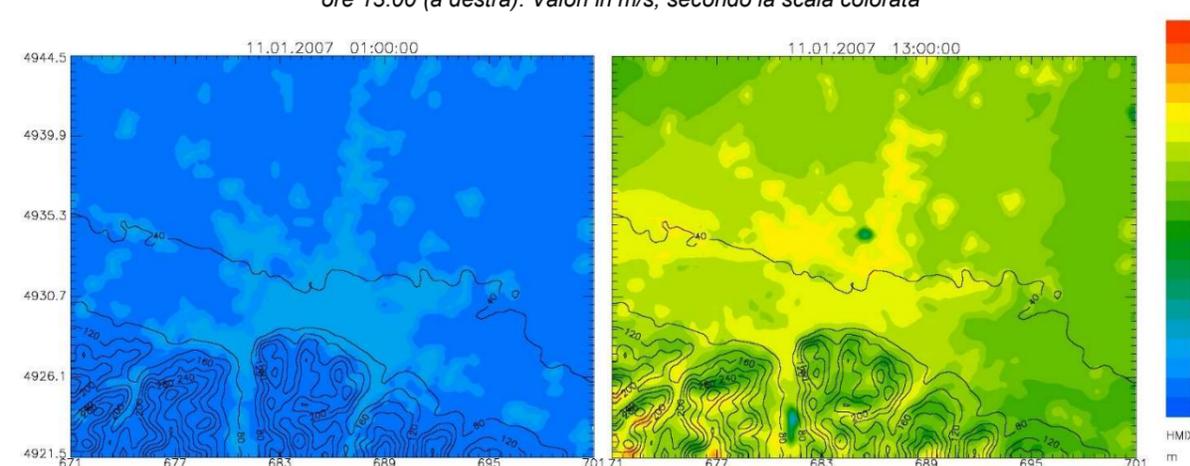


Figura 3-79. Campi bidimensionali dell'altezza dello strato limite H_{mix} calcolati il giorno 11/1/2007 alle ore 01:00 (a sinistra) e alle ore 13:00 (a destra). Valori in m/s, secondo la scala colorata

3.4.5.2.5 Ricostruzione della dispersione atmosferica

La suite di codici Swift-SurfPro-SPRAY è stata utilizzata in una configurazione tale da ottenere simulazioni di dispersione su scala climatologica annuale per l'intero anno 2007.

Il modello SPRAY, utilizzato nella versione 3.1, è sviluppato da ARIANET S.r.l. e ARIA Technologies S.A. (Tinarelli et al., 1994, 1999, 2007) è un codice lagrangiano a particelle tridimensionale per la simulazione della dispersione di inquinanti in atmosfera in grado di tenere conto delle variazioni del flusso e della turbolenza atmosferica sia nello spazio (condizioni disomogenee) che nel tempo (condizioni non stazionarie). È in grado di ricostruire campi di concentrazione determinati da sorgenti puntiformi, lineari, areali o volumetriche. L'inquinante è simulato da "particelle virtuali" il cui movimento è definito sia dal vento medio locale che da velocità casuali che riproducono le caratteristiche statistiche della turbolenza atmosferica. In questo modo, differenti parti del pennacchio emesso possono "vedere" differenti condizioni atmosferiche, permettendo simulazioni più realistiche in condizioni difficili da riprodurre con modelli tradizionali (calma di vento, inversione di temperatura con la quota, impatto con orografia complessa, dispersione in siti con forti discontinuità spaziali tipo terra-mare o città-campagna).

Il moto di ogni particella viene ricostruito utilizzando le equazioni:

$$x(t + \Delta t) = x(t) + u_x(t) \cdot \Delta t \quad ; \quad u_x(t) = \overline{U_x(t)} + u'_x(t)$$

$$y(t + \Delta t) = y(t) + u_y(t) \cdot \Delta t \quad ; \quad u_y(t) = \overline{U_y(t)} + u'_y(t)$$

$$z(t + \Delta t) = z(t) + u_z(t) \cdot \Delta t \quad ; \quad u_z(t) = \overline{U_z(t)} + u'_z(t)$$

dove x, y, z rappresentano le coordinate cartesiane di ogni singola particella nel dominio tridimensionale e u_x , u_y , u_z le componenti delle velocità, suddivise in parte media e fluttuazione turbolenta. La parte media, responsabile del trasporto degli inquinanti, è ottenuta dal modello Swift nel sistema di riferimento terrain-following x,y,s, in cui la coordinata verticale s è definita come:

$$s = \frac{z - z_g}{z_{top} - z_g}$$

dove z è la coordinata geometrica verticale, z_{top} l'altezza del dominio di calcolo e $z_g(x,y)$ l'altezza dell'orografia. Le particelle interpolano linearmente il valore del vento nel punto x,y,z in cui si trovano utilizzando i valori di tali matrici. SPRAY 3.1 consente di simulare condizioni non stazionarie interpolando linearmente nel tempo il valore tra quelli di due matrici successive.

Le fluttuazioni turbolente u'_x , u'_y e u'_z , responsabili della diffusione, sono determinate risolvendo le equazioni differenziali stocastiche di Langevin:

$$u'_i(t + \Delta t) = a_i(\vec{x}, \vec{u}(t), t) + b_i(\vec{x}, \vec{u}(t), t) \Delta \xi \quad ; \quad i = x, y, z$$

dove a e b sono funzioni della posizione e della velocità di ogni particella e dipendono dalle caratteristiche della turbolenza e dallo schema risolutivo utilizzato. SPRAY 3.1 implementa gli schemi indicati da Thomson (1984, 1987).

SPRAY 3.1 è in grado di simulare i fenomeni di deposizione secca ed umida. La deposizione secca viene simulata mediante un metodo di rimozione probabilistico orientato alla particella, derivato dalla soluzione dell'equazione di Fokker-Planck (Boughton et al., 1987) che impone una condizione al contorno al suolo tale da garantire, in ogni intervallo di tempo Δt , che il flusso di deposizione sia proporzionale alla concentrazione al suolo, secondo un coefficiente rappresentato dalla velocità di deposizione.

Per pilotare una simulazione di dispersione che tenga anche conto dei fenomeni di deposizione secca e umida, il modello SPRAY 3.1 utilizza principalmente:

- campi tridimensionali di vento e temperatura, forniti dal codice Swift;
- campi bidimensionali di turbolenza z_0 , H_{mix} , u^* , L , w^* forniti dal codice SurfPro;
- dati di emissione, costituiti da una sequenza di informazioni sulla loro geometria e localizzazione spaziale, sulle quantità in massa emesse per ciascuna delle specie inquinanti prese in considerazione nella simulazione e sul numero di particelle da utilizzare. Ad ogni particella viene attribuita una massa per ogni specie, dipendente dalle caratteristiche della sorgente nel momento in cui viene emessa, simulando in questo modo condizioni non stazionarie.

Nelle simulazioni specifiche effettuate, che tengono conto di sorgenti stradali, le particelle vengono emesse in corrispondenza del tracciato che viene considerato in ognuno degli scenari simulati, tenendo conto delle dimensioni delle carreggiate e della turbolenza autoindotta generata dalla circolazione dei mezzi.

Per completare la simulazione su base annua, i modelli vengono richiamati in cascata con frequenza oraria. Per rappresentare le emissioni delle diverse sorgenti vengono utilizzate e seguite, nel dominio di calcolo, un numero di particelle sufficienti a risolvere concentrazioni inferiori a $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la specie NO_x in ognuna delle celle del grigliato utilizzato.

Lo stato finale di ogni ora (posizioni, velocità e masse associate ad ogni particella) viene utilizzato per inizializzare il "run" dell'ora successiva. In questo modo la simulazione risulta essere continua durante tutto il periodo annuale descrivendo l'evoluzione spazio-temporale di ogni pennacchio emesso. Complessivamente vengono quindi prodotti 8760 campi di concentrazione suddivisi secondo quanto descritto in precedenza, a partire dal 1/1/2007 01:00 fino al 31/12/2007 24:00, ogni campo di concentrazione calcolato rappresenta la media oraria riferita all'intervallo precedente.

La sequenza temporale dei campi di concentrazione così ottenuta è stata utilizzata per calcolare i valori statistici di confronto con i limiti della normativa vigente sulla qualità dell'aria, caratteristici di ogni specie. Le specie considerate nelle simulazioni sono NO_x , CO, PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, SO_2 e C_6H_6 .

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

- PRG2030;
- PRJ2030

Per la ricostruzione della distribuzione spaziale dell'inquinamento prodotto dal traffico stradale sulla rete della viabilità principale esaminata è stato utilizzato il medesimo modello lagrangiano a particelle SPRAY utilizzato per lo studio d'impatto atmosferico del progetto Nodo Autostradale di Bologna di cui le opere qui studiate costituiscono un progetto complementare. Per il sito di Funo, è stato definito un dominio di calcolo di 3.9×2.8 km, con risoluzione 100 m. I campi meteorologici utilizzati per alimentare il modello alla scala vasta sono stati portati alla risoluzione necessaria mediante applicazione di un modello diagnostico.

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 focalizzate sugli inquinanti NO_2 , PM_{10} e $\text{PM}_{2.5}$, che risultano quelli di maggiore interesse.

Rispetto agli ossidi di azoto, l'utilizzo di un modello lagrangiano a particelle richiede particolari accortezze. I limiti di legge per la protezione della salute umana riguardano infatti il solo biossido di azoto (NO_2) 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 NO_2 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 (NO_2) di azoto, in misura variabile che dipende tra l'altro dal sito, dalla meteorologia e dalla distanza dalle principali sorgenti. In altre parole, le reazioni fotochimiche che avvengono in atmosfera, e che portano alla trasformazione di NO in NO_2 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 NO_2 utilizzando le relazioni precedentemente descritte. La figura seguente presenta l'andamento della curva utilizzata, risultato della regressione applicata ai dati misurati presso il punto di monitoraggio SPEA di Castel San Pietro. Le concentrazioni di NO_2 sono pari o superiori al 50% di quelle di NO_x fino a circa $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$; a $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sono il 18%; oltre 450, in assenza di una buona solidità statistica, esse sono tenute uniformemente pari al 17%.

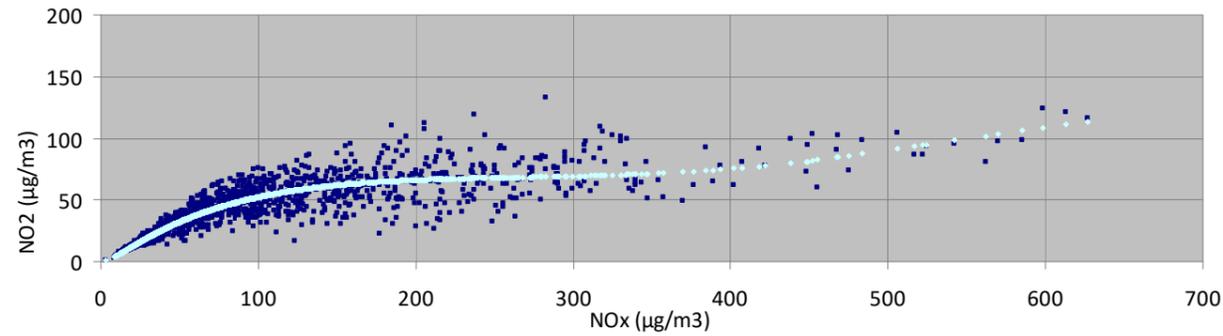


Figura 3-80: Andamento della curva NO2/NOx caratteristico di un punto di monitoraggio Spea presso Castel San Pietro (curva in azzurro, misure in blu - coefficienti: $a=1.161$, $b=-3.401$, $c=4.570$, $d=-2.197$, $e=0.341$)

Dalla Figura 3-81 alla Figura 3-85 sono presentate le mappe delle ricadute al suolo degli inquinanti atmosferici e per entrambi gli scenari esaminati. Le mappe si riferiscono ai contributi della rete stradale esaminata (in nero i relativi tracciati). Di seguito invece una tabella di confronto dei massimi di mappa ottenuti nei due scenari.

Non si evidenziano contributi che possano portare a superamenti dei limiti di legge per ogni inquinante, parametro statistico e scenario esaminato. L'effetto dell'intervento proposto sulla viabilità locale si conferma positivo sui livelli d'inquinamento atmosferico, praticamente ovunque sul dominio di calcolo compreso il punto di massimo impatto, localizzato all'incrocio tra la A13 e la SP3.

Tabella 3-23. Massimi di griglia calcolati con SPRAY (non necessariamente nello stesso punto)

Inquinante	Parametro (valore limite)	Scenario PRG2030	Scenario PRJ2030
NO ₂	Media annuale (40 µg/m ³)	26.6 µg/m ³	20.6 µg/m ³
NO ₂	Percentile annuale 99.8 delle concentrazioni medie orarie (200 µg/m ³)	75.8 µg/m ³	70.4 µg/m ³
PM10	Media annuale (40 µg/m ³)	2.9 µg/m ³	2.2 µg/m ³
PM10	Percentile annuale 90.4 delle concentrazioni medie giornaliere (50 µg/m ³)	5.3 µg/m ³	4.3 µg/m ³
PM2.5	Media annuale (20 µg/m ³)	2.3 µg/m ³	1.7 µg/m ³
CO	Massimo annuale delle concentrazioni medie mobili su 8 ore (10 mg/m ³)	0.6 mg/m ³	0.5 mg/m ³
Benzene	Media annuale (5 µg/m ³)	0.3 µg/m ³	0.3 µg/m ³

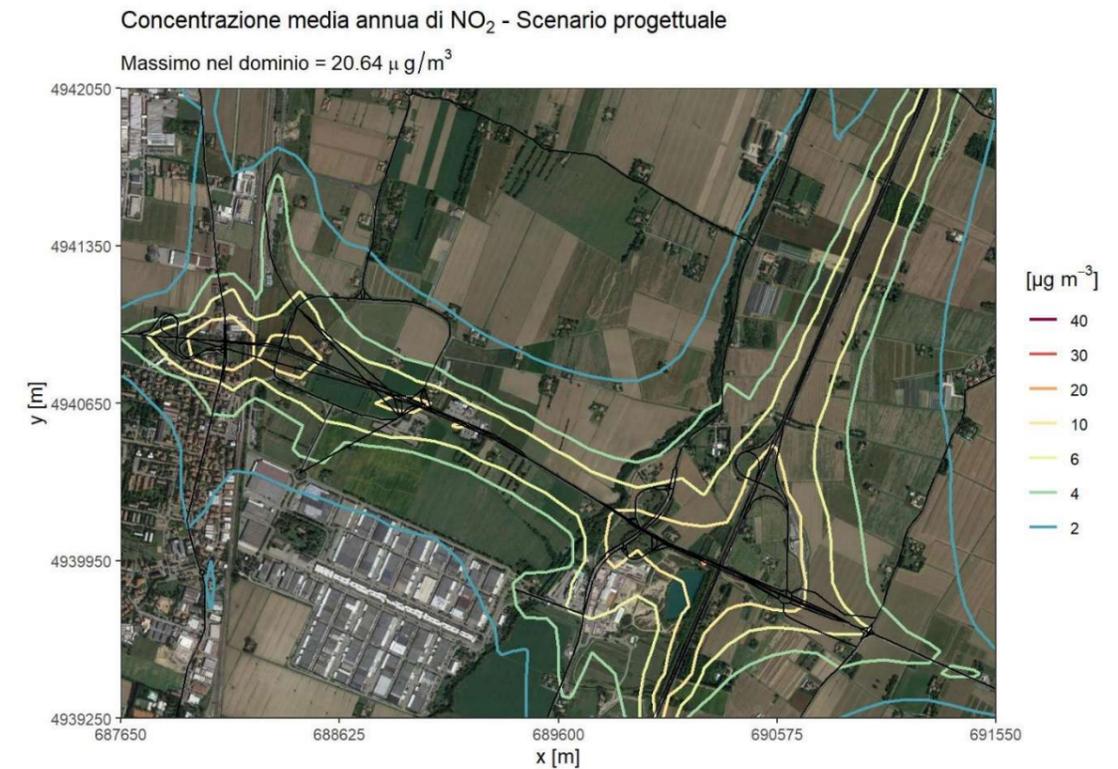
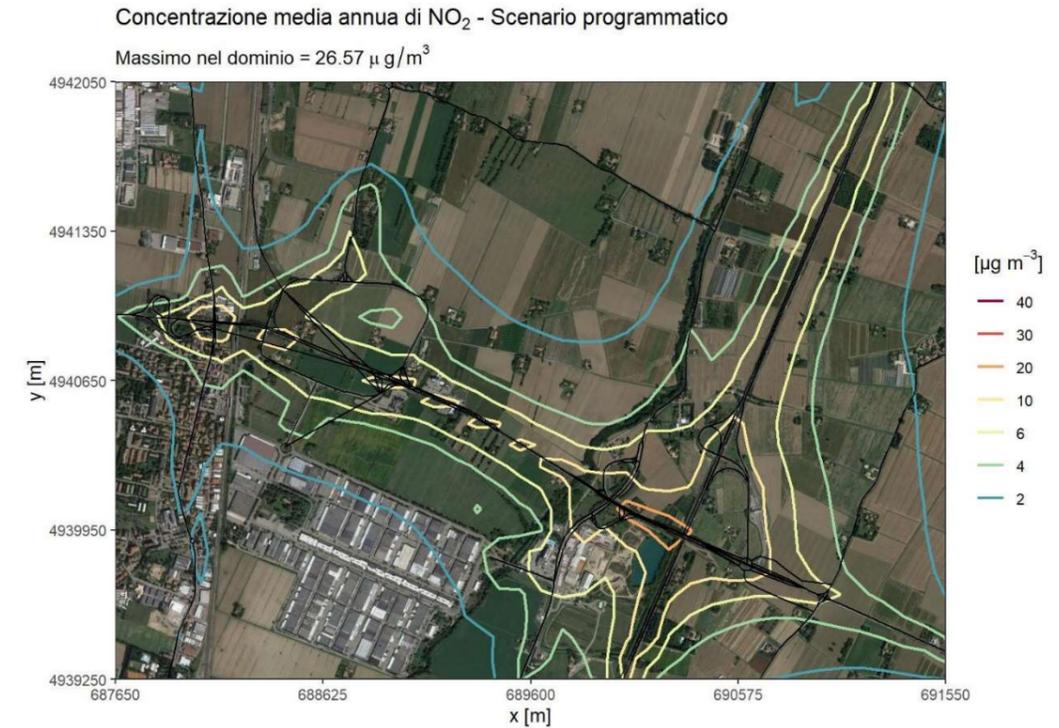


Figura 3-81: Concentrazioni media annuali al suolo di NO₂ calcolate con SPRAY. Scenari programmatico e progettuale

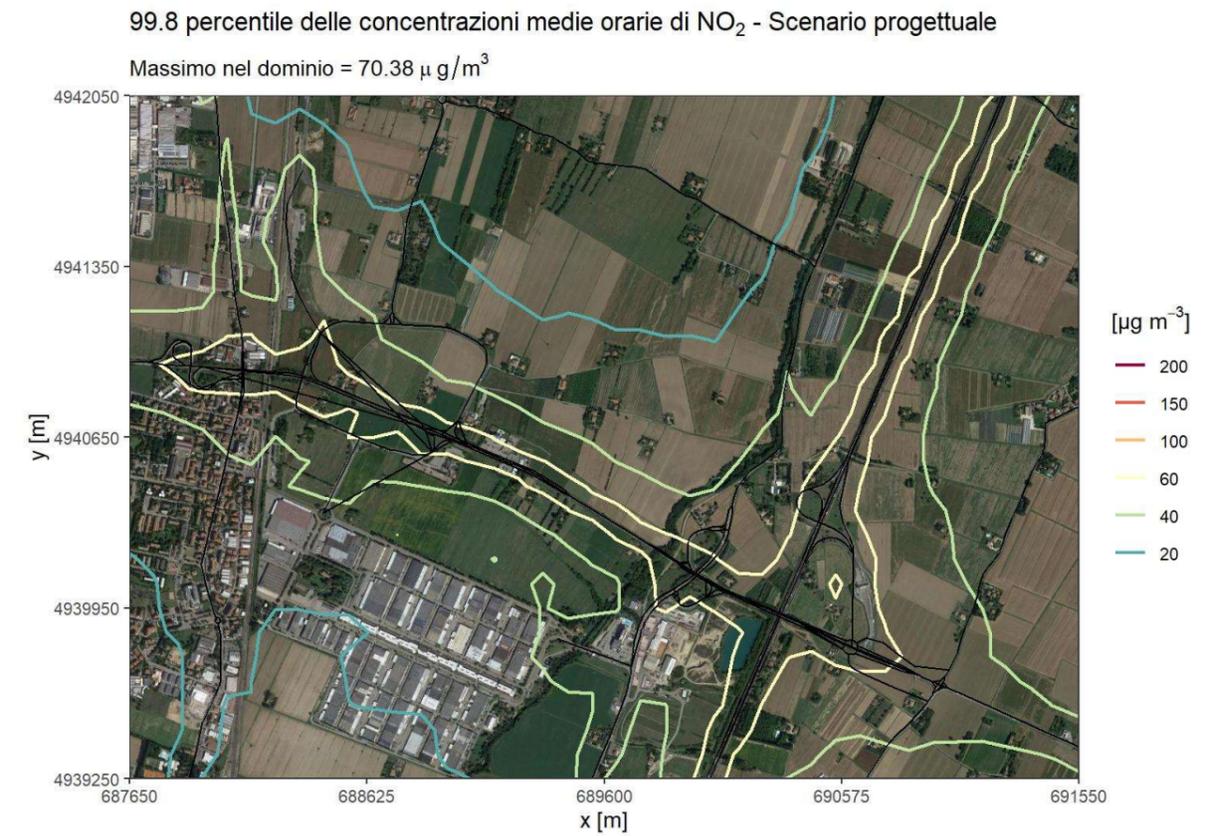
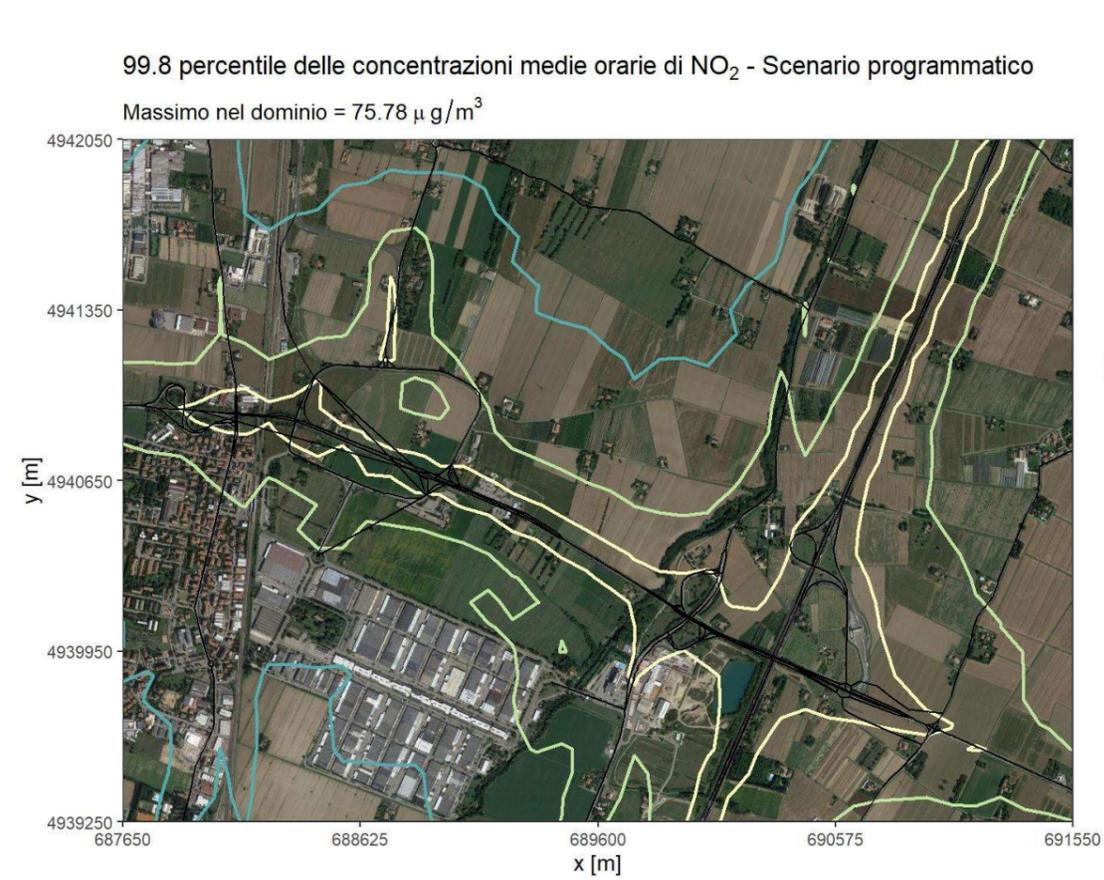
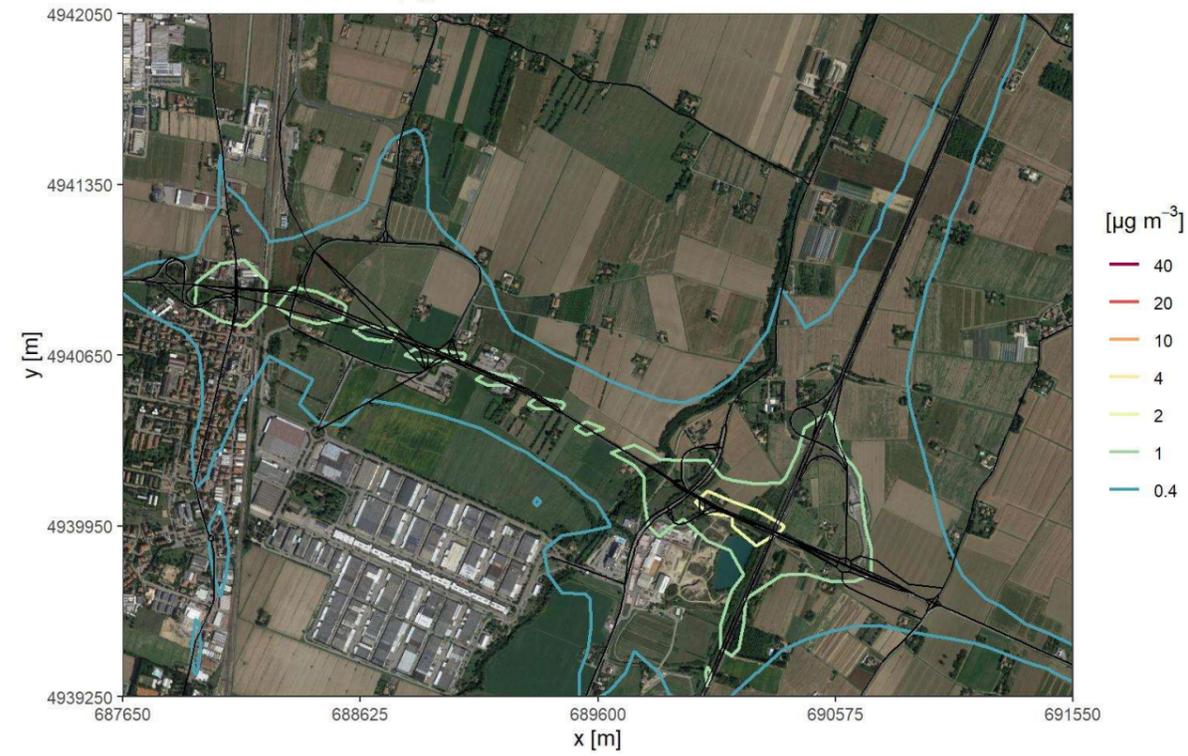


Figura 3-38: Percentili annuali 99.8 delle concentrazioni medie orarie al suolo di NO₂ calcolate con SPRAY. Sinistra: scenario programmatico – Destra: scenario progettuale

Concentrazione media annua di PM10 - Scenario programmatico

Massimo nel dominio = $2.85 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Concentrazione media annua di PM10 - Scenario progettuale

Massimo nel dominio = $2.21 \mu\text{g}/\text{m}^3$

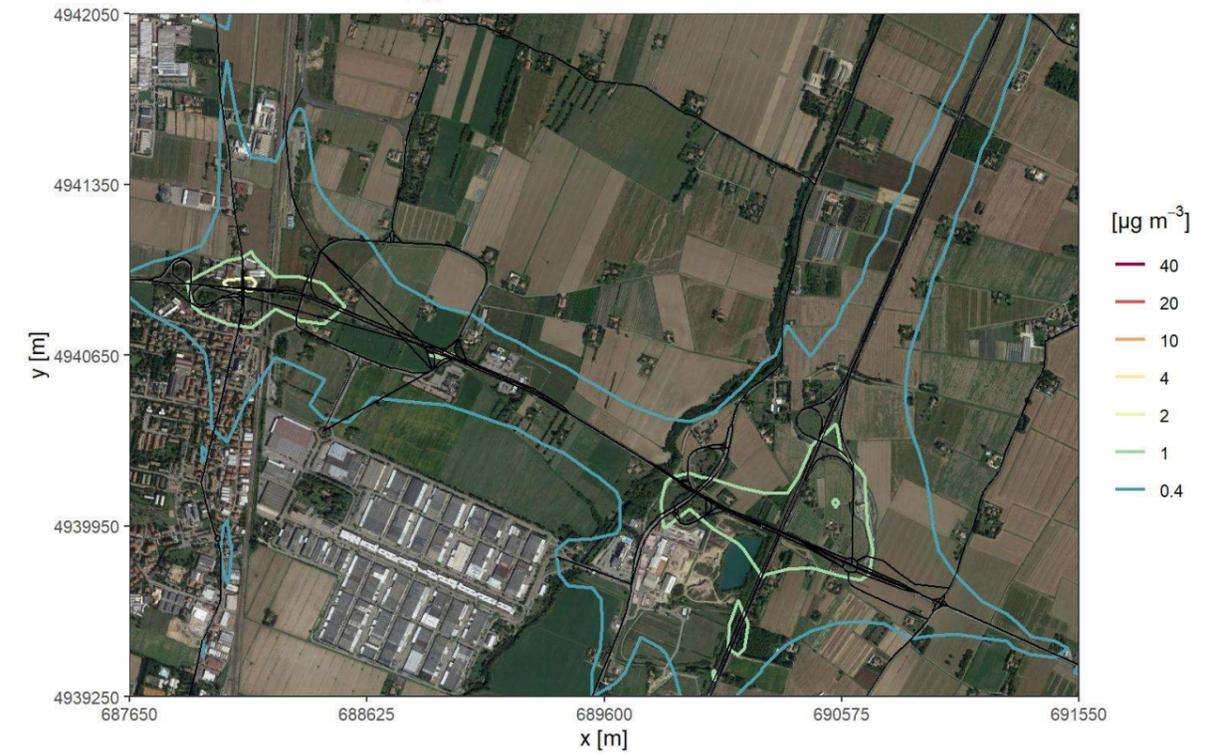
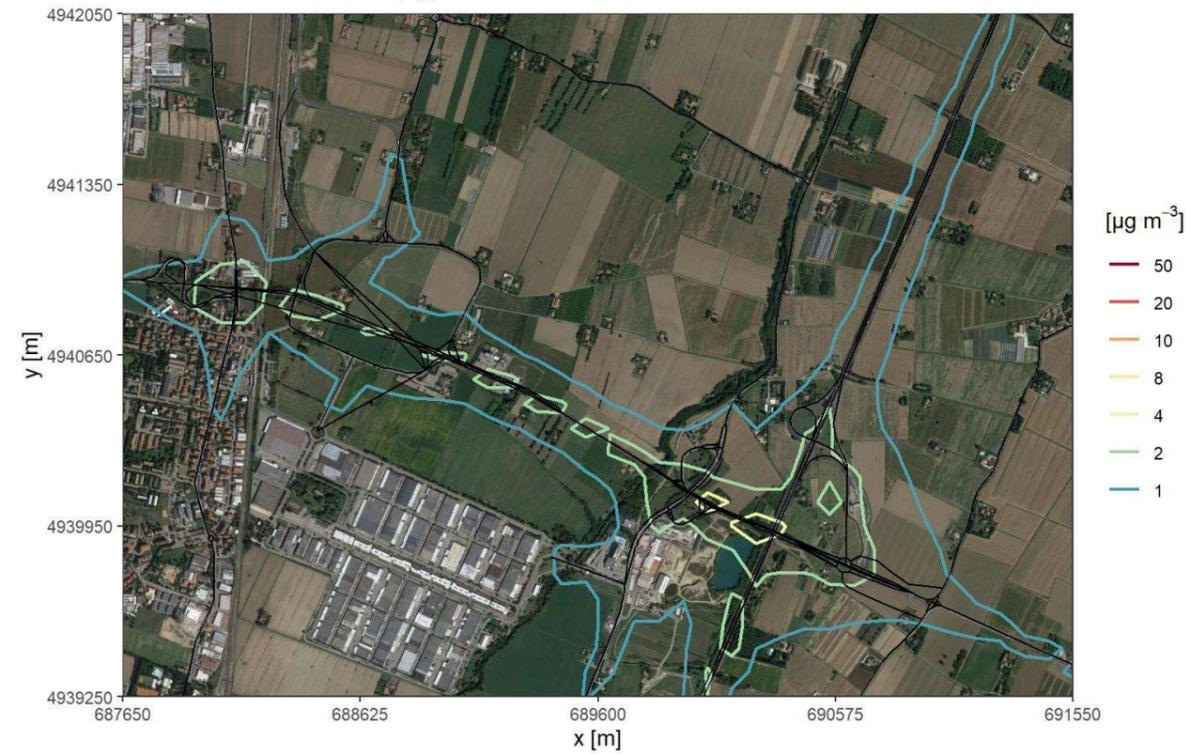


Figura 3-39: Concentrazioni medie annuali al suolo di PM10 calcolate con SPRAY. Sinistra: scenario programmatico – Destra: scenario progettuale

90.4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 - Scenario programmatico

Massimo nel dominio = 5.26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



90.4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 - Scenario progettuale

Massimo nel dominio = 4.30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

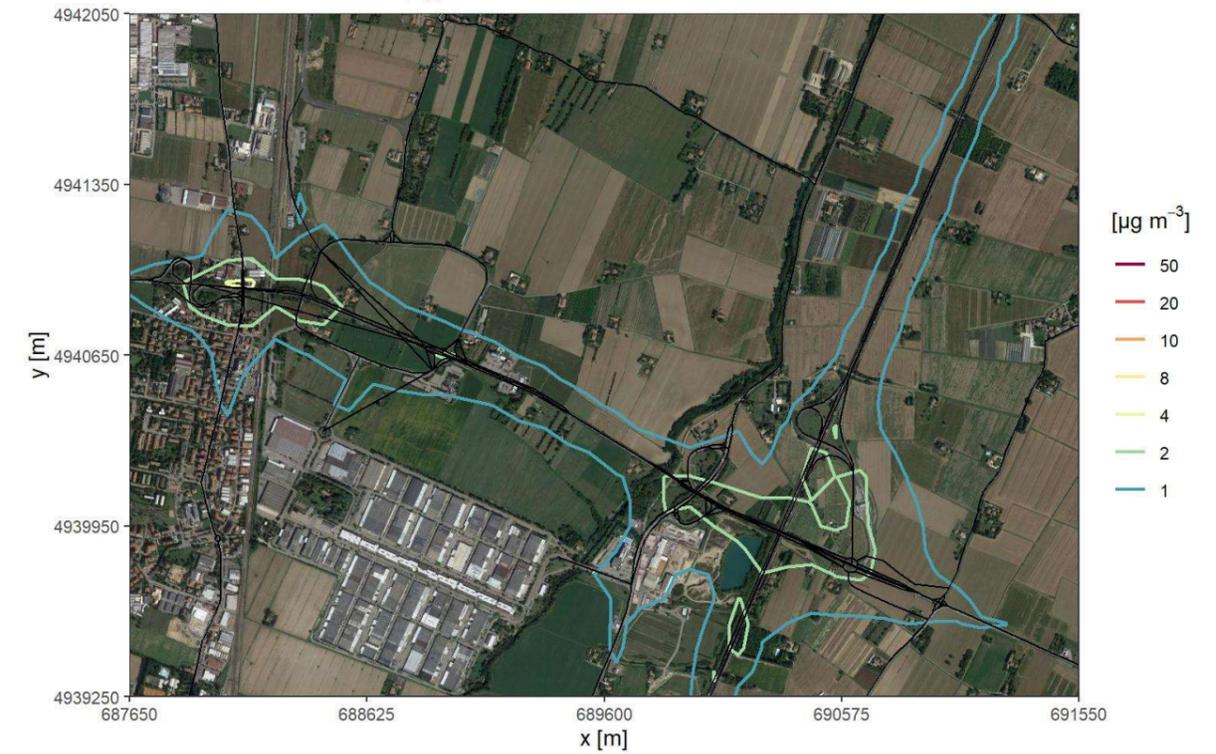
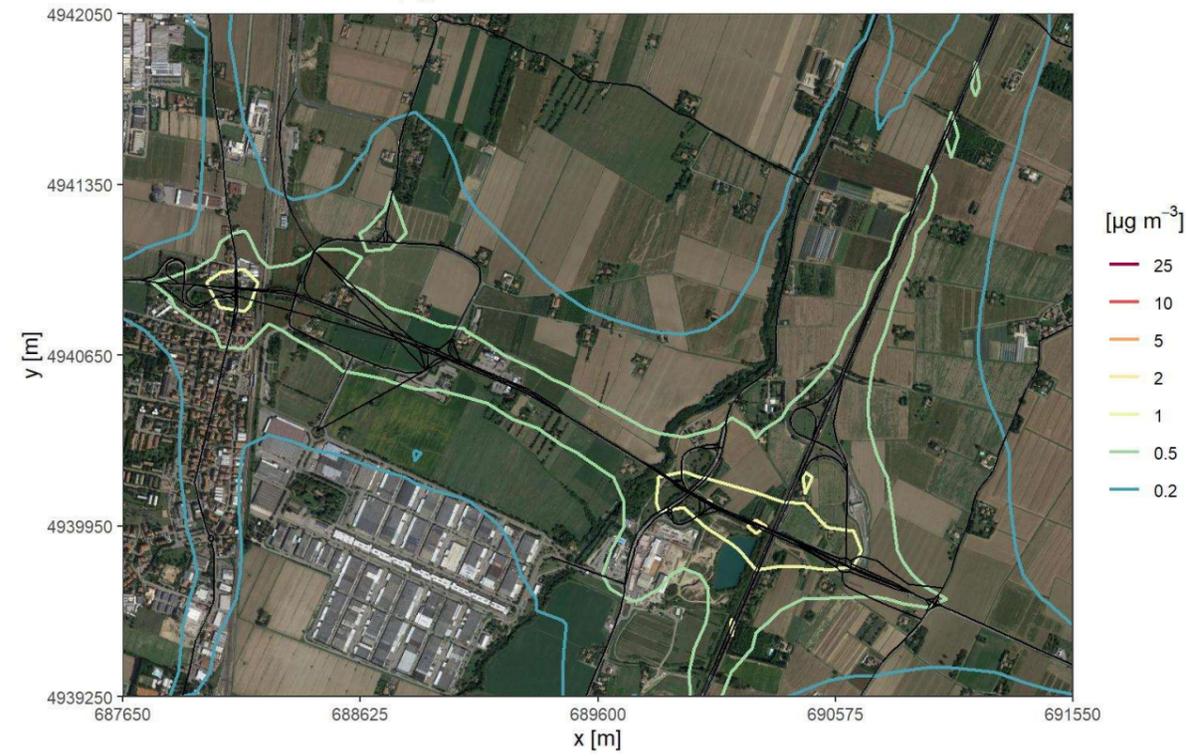


Figura 3-40: Percentili annuali 90.4 delle concentrazioni medie giornaliere al suolo di PM10 calcolate con SPRAY. Sinistra: scenario programmatico – Destra: scenario progettuale

Concentrazione media annua di PM2.5 - Scenario programmatico

Massimo nel dominio = 2.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Concentrazione media annua di PM2.5 - Scenario progettuale

Massimo nel dominio = 1.66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

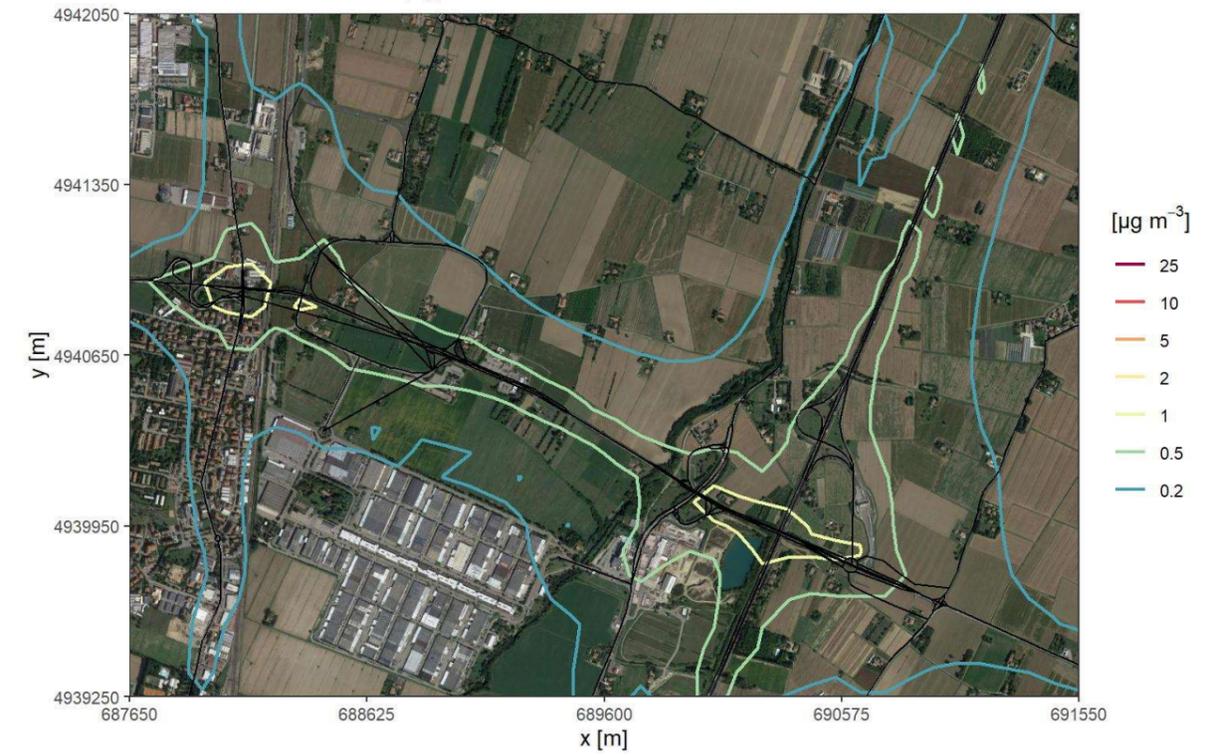
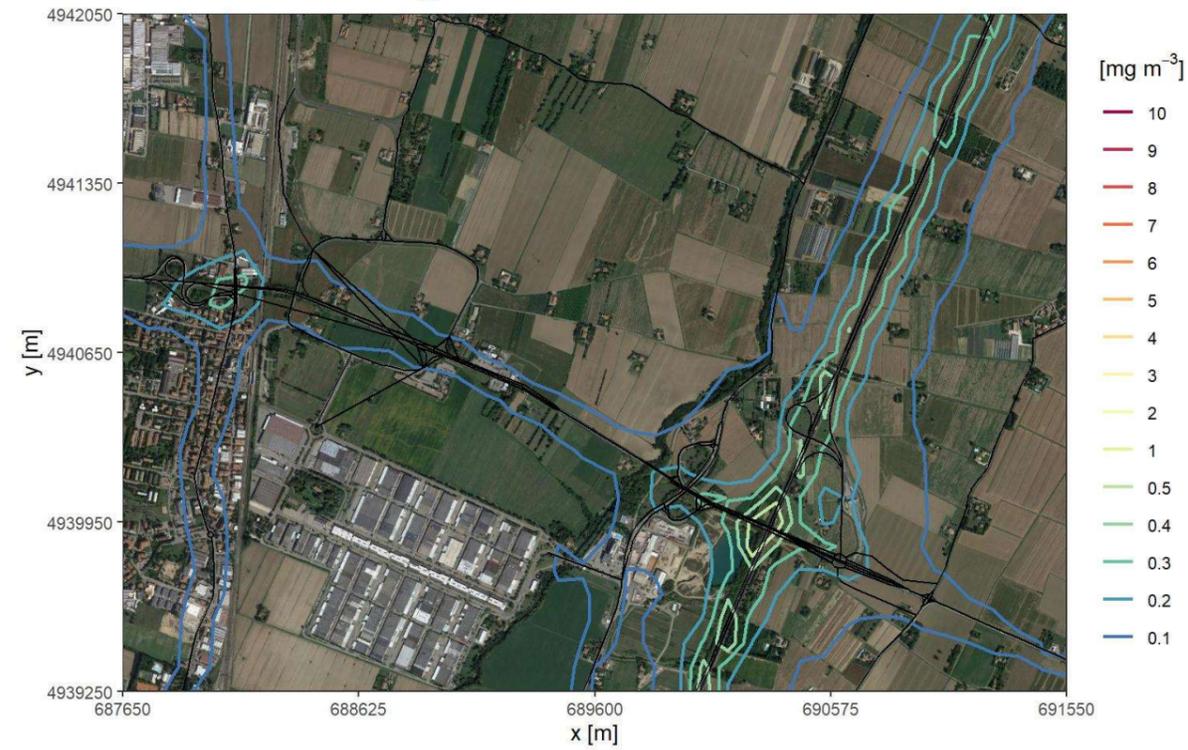


Figura 3-85: Concentrazioni medie annuali al suolo di PM2.5 calcolate con SPRAY. Sinistra: scenario programmatico – Destra: scenario progettuale

CO, Massimo della media mobile su 8 ore - Scenario programmatico

Massimo nel dominio = 0.57 mg/m³



CO, Massimo della media mobile su 8 ore - Scenario progettuale

Massimo nel dominio = 0.50 mg/m³

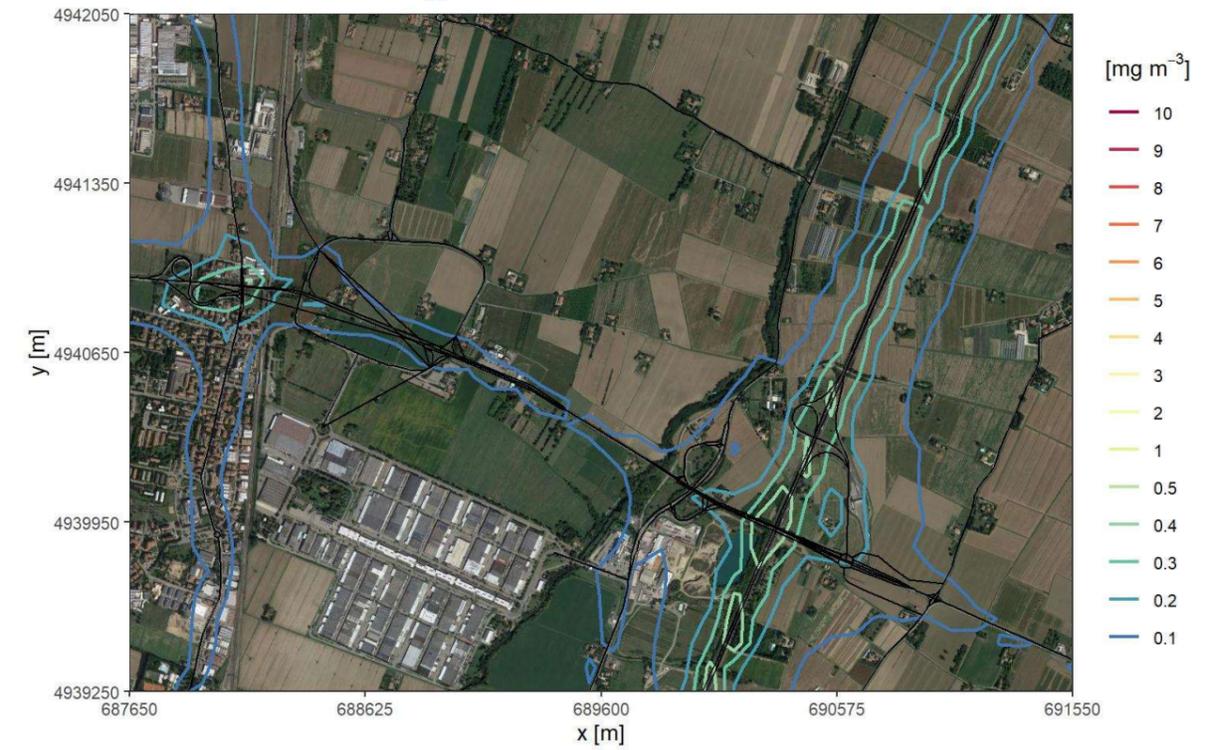
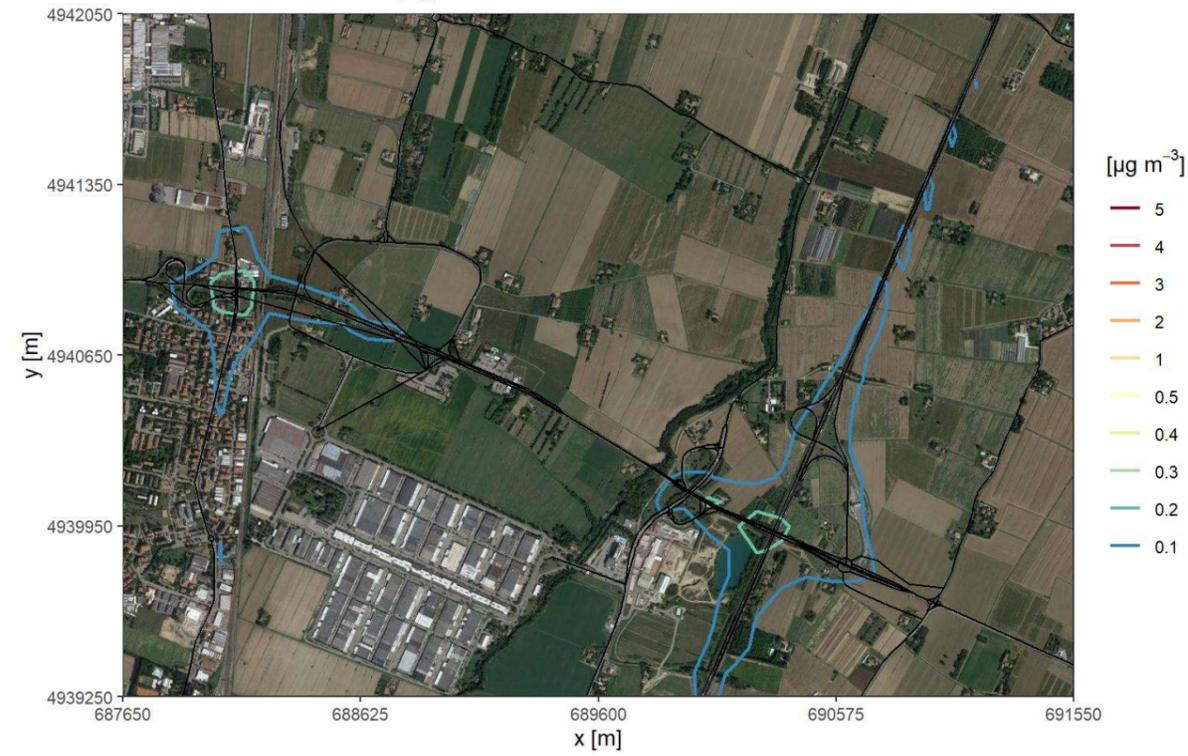


Figura 3-42: Concentrazioni massime annuali delle medie mobili su 8 ore di CO calcolate con SPRAY. Sinistra: scenario programmatico – Destra: scenario progettuale

Concentrazione media annua di Benzene - Scenario programmatico

Massimo nel dominio = 0.27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Concentrazione media annua di Benzene - Scenario progettuale

Massimo nel dominio = 0.31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

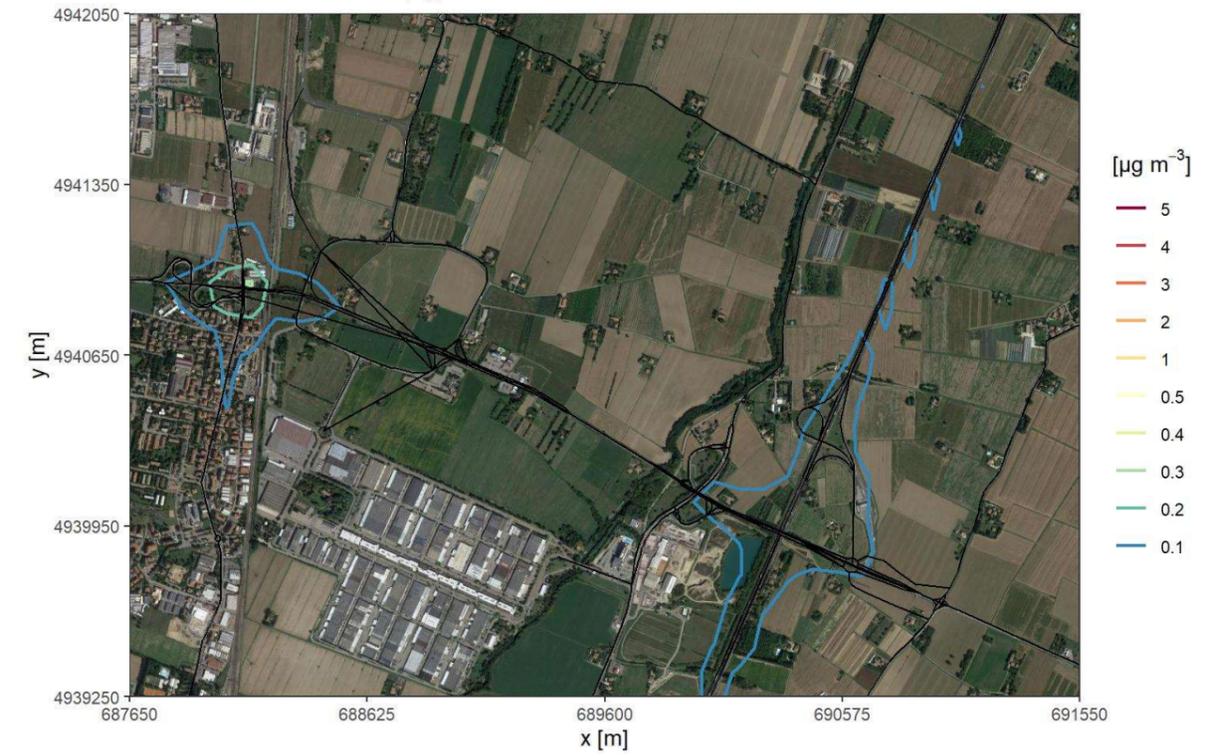


Figura 3-43: Concentrazioni medie annuali al suolo di Benzene calcolate con SPRAY. Sinistra: scenario programmatico – Destra: scenario progettuale

3.4.6 Sistema paesaggistico ovvero Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali

FASE DI CANTIERE

Gli impatti per la componente ambientale in esame, nella fase di cantiere, sono sostanzialmente identificabili in termini di occupazione del territorio da parte del cantiere e delle opere ad esso funzionali (uffici, baracche, aree di deposito, ecc.), con conseguenti effetti sull'integrità fisica del paesaggio, (intrusione visuale a carico del territorio interessato).

Per intrusione visuale si intende l'impatto generato dalla cantierizzazione dell'opera sulle valenze estetiche del paesaggio, ed è definibile principalmente in termini soggettivi.

La valutazione del livello di intrusione visuale deve comunque far riferimento ad una analisi paesaggistica del territorio che ne evidenzia gli elementi di sensibilità in modo il più possibile oggettivo (beni storici-archeologici, monumenti naturali, boschi, panorami caratterizzati da particolare amenità, ecc.), descrivendo i probabili effetti dovuti alla realizzazione dell'opera in progetto.

Secondo quanto già descritto nella pianificazione territoriale ed urbanistica nonché quanto riportato nel Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico, il principale elemento di rilievo paesaggistico segnalato per l'area in esame è il Torrente Navile. Parte del tracciato in ampliamento ricade nella "Zona di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua" del torrente Navile (art. 17 delle NTA del PTPR).

Per quanto attiene a queste aree "Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua", l'art. 17 prescrive che le linee di comunicazione viaria sono ammesse "qualora siano previste in strumenti di pianificazione nazionali, regionali o provinciali. I progetti di tali opere dovranno verificarne oltre alla fattibilità tecnica ed economica, la compatibilità rispetto alle caratteristiche ambientali e paesaggistiche del territorio interessato direttamente o indirettamente dall'opera stessa, con riferimento ad un tratto significativo del corso d'acqua e ad un adeguato intorno, anche in rapporto alle possibili alternative. Detti progetti dovranno essere sottoposti alla valutazione di impatto ambientale, qualora prescritta da disposizioni comunitarie, nazionali o regionali".

Si evidenzia che la localizzazione delle aree di cantiere si limiterà sostanzialmente alle aree espropriate lungo il tracciato di progetto. L'impatto può essere classificato come negativo se si considera che la realizzazione delle aree di cantiere comporta un'alterazione dell'integrità fisica del paesaggio locale, pertanto si inseriscono nel paesaggio elementi di disturbo. Ad ogni modo è un impatto a breve termine in quanto gli effetti negativi conseguenti alla cantierizzazione dell'opera sono riscontrabili immediatamente ed è reversibile perché, al termine della fase di cantiere, le baracche, le aree di deposito e tutte le strutture funzionali alla realizzazione degli interventi di progetto saranno rimosse.

Sebbene le aree di cantiere si limiteranno solamente alle aree espropriate lungo il tracciato di progetto; si evidenzia comunque che si è resa necessaria la redazione della relazione paesaggistica ai sensi dell'articolo 146, comma 4, del Decreto Legislativo 42/2004 e s.m.i., (rif. elaborato AUA0001-0) in quanto il tracciato interessa un corso d'acqua sottoposto a tutela (Navile); nella Relazione Paesaggistica è stata effettuata una valutazione approfondita degli impatti paesaggistici e delle eventuali misure di mitigazione richieste.

Un altro impatto che deve essere considerato in fase di cantiere è l'interazione delle varie fasi di realizzazione dell'opera con la presenza di viabilità storica di prima individuazione e principali canali storico e/o archeologico così come definiti all'art.8.5 delle NTA del PTCP.

Inoltre, le aree di cantiere denominate di supporto 3 e di supporto 4 sono ubicate in prossimità di viabilità storica di prima individuazione. In queste aree viene prescritto quanto segue (art.8.5 punto 3.(D) lettera c delle NTA: "Per la viabilità d'impianto storico tuttora in uso nella rete della mobilità veicolare, che svolga attualmente funzioni di viabilità locale, come definita ai sensi del Codice della Strada, deve esserne tutelato l'assetto storico ancora leggibile, sia fisico, percettivo sia paesaggistico-ambientale e ne va favorito l'utilizzo come percorso per la fruizione turistico-culturale del territorio rurale, anche attraverso l'individuazione di tratti non carrabili (ciclo-pedonali), nonché ne va salvaguardata e valorizzata la potenziale funzione di corridoio ecologico. In particolare, sono da evitare allargamenti e snaturamenti della sede stradale (modifiche dell'andamento altimetrico della sezione stradale e del suo sviluppo longitudinale, modifiche alla pavimentazione e al fondo stradale). In caso di necessità di adeguamento del tratto viario alle disposizioni strutturali del Codice della Strada, sono da preferire soluzioni alternative all'allargamento sistematico della sede stradale, quali la realizzazione di spazi di fermata, "piazzole", per permettere la circolazione in due sensi di marcia alternati, introduzione di sensi unici, l'utilizzo di apparecchi semaforici, specchi, ecc. Le strade locali che non risultino asfaltate devono di

norma rimanere tali. È da preferire il mantenimento dei toponimi storici se ancora utilizzati. La dotazione vegetazionale (filari di alberi, siepi) ai bordi della viabilità è da salvaguardare e potenziare e/o ripristinare, anche ai fini del raccordo naturalistico della rete ecologica di livello locale, ai sensi del Titolo 3 delle presenti norme".

In base alle considerazioni svolte l'impatto può essere classificato come negativo se si considera che la cantierizzazione dell'opera nelle aree di supporto 3 e 4 potrebbe interferire negativamente con il tracciato storico segnalato o con eventuali ritrovamenti effettuati durante la realizzazione dei lavori. Ad ogni modo nel caso in cui si verificasse un'interferenza con elementi di interesse storico o archeologico gli effetti negativi conseguenti alla cantierizzazione dell'opera sarebbero riscontrabili immediatamente. L'impatto può essere considerato reversibile in quanto l'eventuale interazione dell'opera con siti di interesse storico o archeologico potrebbe danneggiare o comunque alterare in modo permanente gli elementi interferiti.

In base alle informazioni attualmente disponibili l'opera esprime un basso rischio archeologico; per effettuare valutazioni più precise è comunque consigliata l'esecuzione di ricognizioni di superficie lungo il tracciato in progetto e la redazione di una relazione archeologica specifica.

FASE DI ESERCIZIO

Al fine di determinare l'impatto su questa componente nella fase di esercizio, è importante fare la distinzione tra impatto visivo dovuto a ostruzione visuale e impatto visivo dovuto a intrusione visuale (Zambrini, 1991).

L'ostruzione visuale comporta una riduzione del campo visivo dell'ambiente a causa dell'infrastruttura considerata da parte dei recettori che sono case sparse e gruppi di abitazioni presenti in prossimità della stessa o nell'intorno. Questo tipo di impatto si valuta in maniera del tutto oggettiva con un'analisi condotta in maniera dettagliata sull'ostruzione del campo visivo dalla nuova infrastruttura realizzata.

Un metodo empirico per la determinazione della fascia entro la quale si verificano sensibili fenomeni di ostruzione visuale in relazione all'altezza del rilevato stradale è riportato in Tabella 3-10 (fonte: English Department of Transport, 1983).

Altezza del rilevato stradale (m)	Distanza dell'osservatore dalla base del rilevato (m)			
	Ostruzione elevata	Ostruzione media	Ostruzione ridotta	Ostruzione nulla
0	0-15	15-45	45-85	>85
1	0-20	20-60	60-110	>110
2	0-25	25-70	70-130	>130
3	0-25	25-80	80-160	>160
4	0-30	30-95	95-190	>190
5	0-35	35-110	110-220	>220
6	0-40	40-125	125-250	>250
7	0-45	45-140	140-280	>280
8	0-50	50-150	150-300	>300
9	0-55	55-160	160-320	>320
10	0-60	60-170	170-350	>350
11	0-65	65-180	180-380	>380

Tabella 3—24 Determinazione del livello di ostruzione visuale in relazione all'altezza del rilevato stradale (m) ed alla distanza dell'osservatore (m). Fonte: English Department of Transport.

Prima di utilizzare il metodo empirico però è necessario un chiarimento sull'andamento e sulla progettazione del tracciato in progetto. In particolare, tutta il primo tratto della rete infrastrutturale da ovest verso est e dunque dal sottopasso di Via Segnatello fino alla progressiva c.a. PK 1+550 non subisce in fase post operam modifiche

dal punto di vista altimetrico. Le quote si mantengono pressoché uguali al tracciato esistente per una variazione massima di 0.50 m.

E' la seconda parte del tracciato che va dalla progressiva c.a. PK 1+ 550 fino alla progressiva PK 3+100 (fine intervento) a subire le trasformazioni in quota più importanti. In prossimità del ponte sul Torrente Navile le quote della struttura sono più elevate di c.a. 2 m rispetto all'attuale. Il viadotto sull'A13 viene progettato con una quota rispetto all'attuale di c.a. + 4 m. Ma le quote maggiori sull'attuale piano campagna si raggiungono in prossimità della nuova rotonda svincolo Interporto che sarà realizzata in rilevato e raggiungerà una quota nel punto massimo di + 7.24 m rispetto al piano campagna attuale.

Sulla base di queste osservazioni post operam è stato possibile valutare l'entità dell'impatto visivo sui recettori prossimi alla realizzazione dell'opera.

Per quanto all'opera da realizzare sono stati individuati i tre elementi del progetto a produrre impatto paesaggistico visivo sui recettori:

Viadotto sul Navile

Si sono schematizzati nella sottostante figura xx i vari cerchi che rappresentano l'ostruzione visiva per l'osservatore (recettore) a seconda dell'altezza del rilevato stradale a diverse distanze dalla base del rilevato stesso in m.

Per il viadotto sul Navile l'altezza considerata è quella di + 2 m rispetto al piano infrastrutturale esistente.

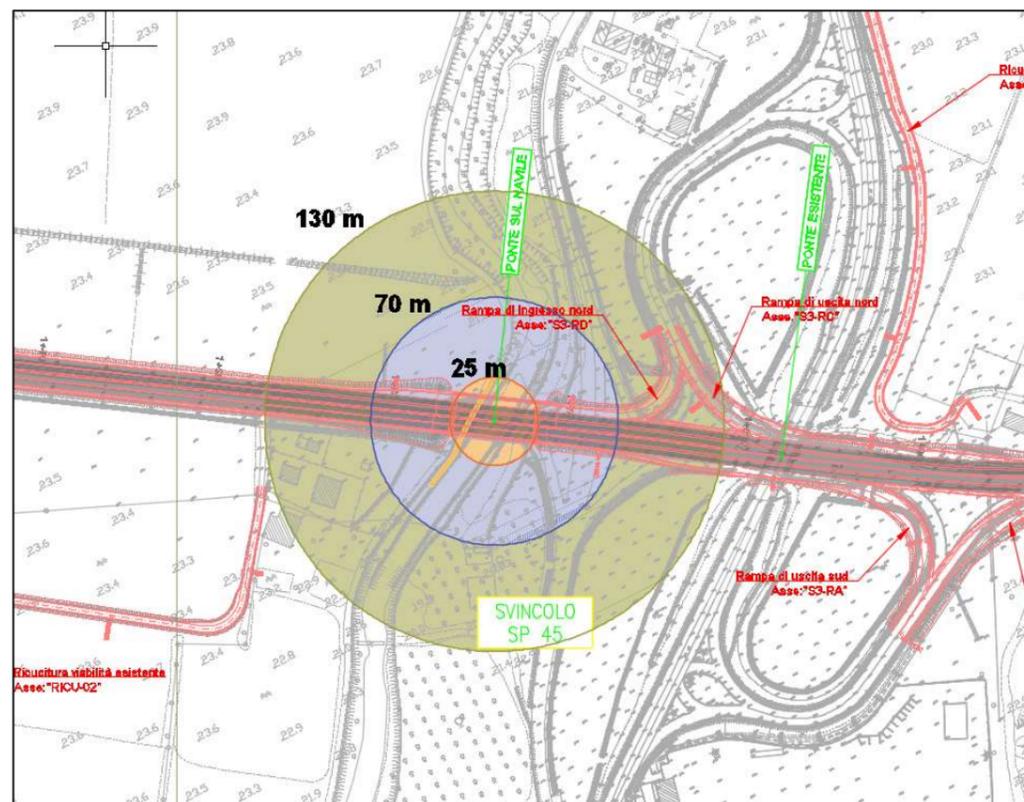


Figura 3-44. ostruzione visiva per la realizzazione viadotto su Navile

I cerchi rappresentano la valutazione dell'ostruzione visiva per le distanze indicate in tabella. Per quest'opera risulta che esiste solo un gruppo di case a SW dell'opera che subiranno un'ostruzione visiva ridotta.

Viadotto sull' A13

Anche per questo particolare dell'infrastruttura che avrà una quota maggiore di +4 m rispetto all'attuale è stato valutato l'impatto visivo sui recettori.

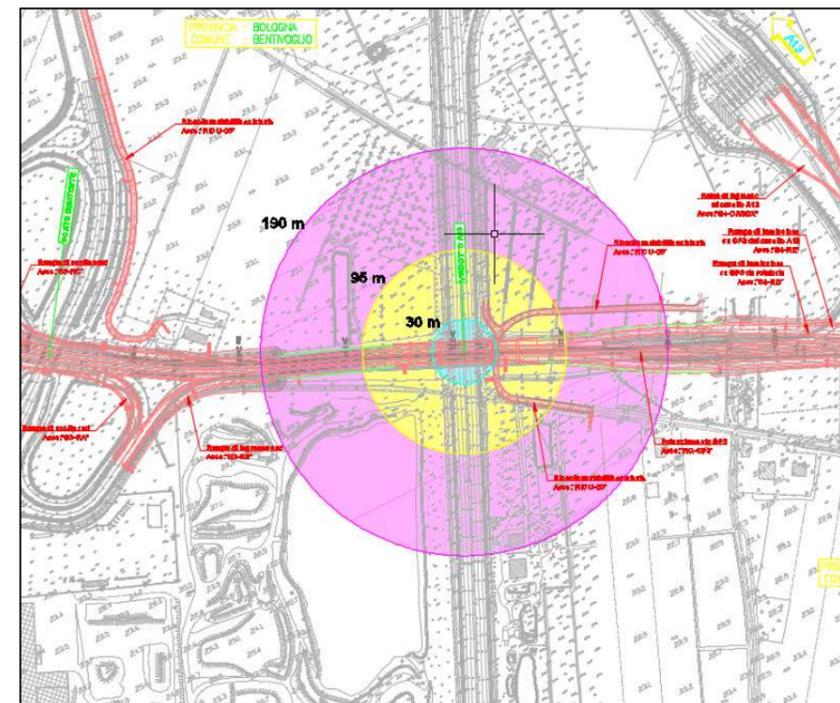


Figura 3-45. ostruzione visiva per la realizzazione viadotto su A13

La figura mostra che nell'area di ostruzione visiva non sono presenti abitazioni o nuclei di case sparse, pertanto c'è una buona compatibilità percettiva.

Rotatoria Svincolo interporto

Questa è l'opera appartenente all'infrastruttura da realizzare che potrebbe causare ostruzione visiva e dunque impatto negativo sui percettori entro la distanza di 280 m oltre la quale l'ostruzione è nulla.

Dall'analisi condotta come mostra la Fig. xx risulta che esiste un nucleo di case nella zona SW e nella zona SE dove l'ostruzione visiva si presenta ridotta.

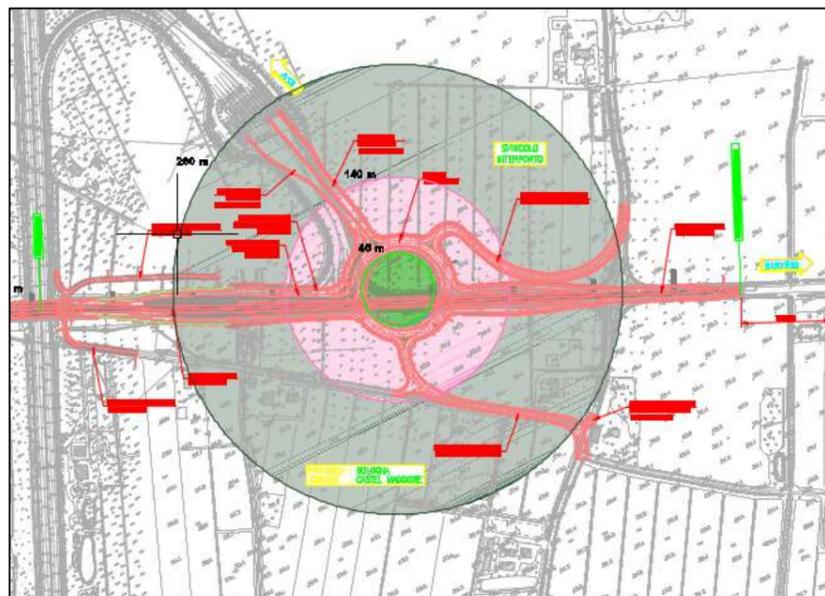


Figura 3-46. ostruzione visiva per la realizzazione rotatorio svincolo Interporto

Le analisi condotte evidenziano che l'impatto complessivo dovuto ad ostruzione visuale è da ritenersi non strategico in quanto nell'insieme risulta essere poco significativo (3 ricettori esposti ad ostruzione visuale "ridotta"). Ciò è dovuto prevalentemente al contesto territoriale in cui si sviluppa il tracciato di progetto, costituito da zone agricole con pochi insediamenti rurali sparsi, sufficientemente distanti dal rilevato stradale.

In base alle considerazioni svolte l'impatto può essere classificato negativo in quanto la realizzazione delle opere in rilevato rispetto alla quota attuale della preesistente infrastruttura comporta un'ostruzione visuale nei confronti dei recettori individuati ed è irreversibile in quanto l'intervento è progettato per permanere nel tempo.

Non sono ad ogni modo individuati ricettori abitati esposti a livelli significativi di ostruzione visuale.

Come già evidenziato precedentemente, l'intrusione visuale deve essere intesa in funzione dell'interazione dell'opera con gli elementi di pregio paesaggistico, architettonico e storico-culturale presenti nell'area.

Da un'analisi degli strumenti di pianificazione il principale elemento di rilievo paesaggistico segnalato per l'area in esame è il Torrente Navile che nel tratto interessato dalla nuova opera sarà interessato da un viadotto con altezza maggiore rispetto a quello già presente.

L'impatto può essere classificato come medio in quanto l'esercizio dell'infrastruttura stradale comporta un'alterazione dell'integrità fisica del paesaggio locale anche se ricalca un tracciato esistente ma con quote delle opere d'arte maggiori. Inoltre, si tratta di un impatto irreversibile perché l'opera è progettata secondo criteri di durata nel tempo.

Le aree interessate dal tracciato non presentano particolari elementi di interesse paesaggistico; tuttavia si è resa necessaria la redazione della Relazione Paesaggistica (elaborato AUA0001-0 e relativi allegati grafici AUA0002-0 e AUA0003-0), ai sensi dell'articolo 146, comma 4, del Decreto Legislativo 42/2004 e s.m.i., in quanto il tracciato interessa le fasce di rispetto di 150 metri di un corso d'acqua sottoposto a tutela.

3.4.7 Rumore

Per quanto riguarda la valutazione degli impatti acustici sia nella fase di esercizio, sia nella fase di cantiere si rimanda alla trattazione completa all'elaborato PAC0001, allegato alla documentazione di progetto, che costituisce la valutazione previsionale di impatto acustico dell'opera in oggetto. Nel seguito si riporta una sintesi del lavoro svolto e delle risultanze emerse.

Nell'ambito della progettazione definitiva è stata redatta la Documentazione di impatto acustico di progetto prevista dalla normativa nazionale (DPCM 1.3.1991, Legge Nazionale n. 447/95, DPCM 14.11.1997, DMA 16.3.1998, DPR n. 142/04) e regionale (Legge Regionale n. 15 del 09/05/2001, Deliberazione del Giunta Regionale n. 673 del 14/04/2004).

Per la valutazione del clima acustico nello scenario di progetto è stato preso come riferimento l'orizzonte temporale dell'anno 2040, analizzato nell'apposito studio di traffico, a cui si rimanda per i relativi dettagli.

Obiettivo principale dello studio acustico è stato infatti il corretto dimensionamento funzionale delle barriere acustiche, coerente con le prescrizioni tecnico-legislative e con i vincoli progettuali.

Nell'ambito dello studio acustico sono state eseguite le seguenti attività:

- La valutazione dei livelli di pressione sonora ai ricettori considerando i flussi di traffico risultanti dall'apposito studio di traffico, nei tre seguenti scenari:
 - Scenario 1: scenario attuale, in cui sono state inserite le principali viabilità attualmente presenti nell'area (SP3 e Rotonda Segnatello) con l'orizzonte temporale attuale;
 - Scenario 2 (riferimento progettuale): Nuovo layout dell'infrastruttura in progetto con i flussi di traffico in transito sulle principali viabilità presenti (SP3 e Rotonda Segnatello) con l'orizzonte temporale all'anno 2040.
 - Scenario 3 (riferimento progettuale mitigato): Nuovo layout dell'infrastruttura in progetto con i flussi di traffico in transito sulle principali viabilità presenti (SP3 e Rotonda Segnatello) con l'orizzonte temporale all'anno 2040. e le mitigazioni di progetto previste
- La definizione degli interventi di mitigazione acustica nei casi di superamento dei limiti di riferimento in corrispondenza dei ricettori;
- La valutazione di impatto acustico delle attività di cantiere.

Per quanto riguarda la realizzazione delle opere oggetto di valutazione, si evidenzia che per alcuni ricettori le simulazioni di esercizio hanno mostrato superamenti dei limiti esterni vigenti, come peraltro già avviene nello stato attuale.

Tramite la realizzazione delle barriere acustiche previste nel Progetto si prevede di mitigare l'impatto acustico, e di garantire il rispetto dei limiti acustici vigenti esterni ed interni ex DPR 142/04 in tutta l'area interessata dall'intervento.

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 63% circa. Per la definizione degli interventi si rimanda al paragrafo 4.1.7.

Per il rumore di cantiere sono state considerate:

- le localizzazioni e le configurazioni delle aree di cantiere,
- la configurazione morfologica dei luoghi nello stato attuale e nella fase di cantiere,
- la presenza di ricettori potenzialmente disturbati,
- le sorgenti di rumore che si prevede siano presenti e operative nelle diverse situazioni di cantiere e le relative emissioni acustiche (singole per macchinario e complessive per area di cantiere),
- una sommaria articolazione per fasi con individuazione di quelle più significative per durata e rumorosità,
- gli accorgimenti e le misure di mitigazione che si prevede debbano essere applicate.

Non essendo ancora definiti con precisione i periodi temporali nei quali si svolgeranno le lavorazioni considerate nello studio, per il cantiere è stata riportata solo un'indicazione dell'articolazione per fasi.

Sulla base degli elementi sopra elencati, con riferimento a precise schede di emissione delle sorgenti (singoli macchinari o scenari di emissione) che delineano sonogrammi riferiti a tempistiche di utilizzo e di contemporaneità definite come standard, sono stati calcolati i livelli in facciata dei ricettori esposti, i quali sono poi stati confrontati con i limiti normativi.

Sono state individuate le situazioni (aree di cantiere, ricettori, attività) per le quali è possibile anticipare che l'impresa appaltatrice dei lavori dovrà (sulla base dell'effettivo cronoprogramma e reali macchinari utilizzati), valutare se effettuare una richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti previsti dalla normativa.

In particolare, le simulazioni hanno evidenziato la presenza di lievi esuberi dei limiti vigenti. Nello specifico si osserva che i ricettori più prossimi alle aree di cantiere fisso risultano rispettosi sia dei limiti di emissione, sia dei limiti di immissione, mentre si hanno lievi esuberi dei limiti di immissione per n°3 edifici posti a distanze più elevate e ricadenti in classe acustica II, per i quali l'efficacia di eventuali barriere risulterebbe marginale.

Si sono evidenziati alcuni superamenti dei limiti, invece, durante le attività dei cantieri mobili (realizzazione rilevati e demolizioni/scavi), che hanno portato a proporre l'utilizzo di barriere mobili durante l'esecuzione dei lavori più impattanti.

Si precisa comunque che sarà compito dell'impresa appaltatrice dei lavori, in base alla propria organizzazione e ai tempi programmati, verificare la necessità di aggiornare la presente documentazione di impatto acustico per tutte le lavorazioni, nel rispetto delle specifiche normative e considerando il presente studio come base analitica e modellistica.

Le suddette specifiche valutazioni dovranno dimostrare il rispetto dei limiti acustici ovvero supportare la richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti acustici, nei casi in cui essa risulti necessaria.

In tali casi l'impresa dovrà comunicare agli Enti Competenti, con il dovuto anticipo, tutti gli elementi tecnici necessari ai fini di legge e per la completa contestualizzazione spaziale e temporale delle attività rumorose. In particolare, si farà riferimento ai contenuti del presente documento evidenziando le modifiche eventualmente intercorse e i necessari correttivi alle stime di impatto e al dimensionamento delle eventuali misure di mitigazione, nonché specificando l'entità e la durata delle eventuali deroghe richieste.

4 MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI

Sulla base delle analisi condotte relativamente ai potenziali impatti sui fattori ambientali, derivanti dalla realizzazione del progetto in studio, è chiaro che ad avere un peso maggiore siano quelli riconducibili alle operazioni che si svolgono durante la fase di cantierizzazione dell'opera pertanto reversibili, ma non sono, in generale, da trascurare gli impatti sulle componenti ambientali durante la fase di esercizio della stessa. Nel capitolo che segue si riportano le misure di mitigazione individuate in fase di progetto definitivo, ovvero quelle misure collegate direttamente agli impatti e volte a minimizzarne gli effetti, le opere di ottimizzazione del progetto e le opere di compensazione, interventi non collegati strettamente con l'opera che saranno intese a ridurre al minimo o addirittura a sopprimere l'impatto negativo del progetto durante o dopo la sua realizzazione.

4.1 FATTORI AMBIENTALI

4.1.1 Popolazione e salute umana

Per quanto al fattore popolazione e salute umana gli impatti maggiormente connessi con la realizzazione dell'infrastruttura sono dovuti a:

- Diffusione di polveri e Inquinamento atmosferico
- Inquinamento acustico
- ostruzione e intrusione visiva

È evidente che gli impatti su popolazione e salute umana si verificano sia in fase di cantiere che nella fase post operam del progetto. Pertanto, le mitigazioni saranno affrontate per le due fasi cronologiche dell'opera cantierizzazione e post operam.

FASE DI CANTIERE

La produzione e la diffusione di polveri durante le lavorazioni in fase di cantiere andranno ad essere mitigate secondo le seguenti indicazioni:

- le principali attività lavorative devono essere condotte all'interno dei mezzi d'opera;
- i mezzi d'opera devono essere opportunamente cabinati e climatizzati;
- gli sportelli dei mezzi d'opera devono rimanere chiusi;
- obbligo d'utilizzo dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) per i lavoratori impiegati nelle mansioni che comportano la produzione di polveri (maschere con filtri antipolvere di classe FFP2);

Per il trattamento e la movimentazione del materiale devono essere osservate le seguenti indicazioni:

- le piste di cantiere andranno regolarmente bagnate attraverso l'irrorazione controllata;
- si adatteranno processi di movimentazione dei materiali con scarse altezze di getto, basse velocità di uscita e contenitori di raccolta chiusi;
- i materiali stoccati provvisoriamente saranno coperti da teli per evitare trasporto di polveri nell'aria;
- nei tratti prospicienti a ricettori abitati prevedere la sospensione dei lavori durante le giornate ventose (con velocità del vento > 6 m/s); i lavori sono interrotti e ripresi solamente con il successivo miglioramento delle condizioni meteo-climatiche; per controllare i giorni ventosi in cantiere dovrà essere posizionato un anemometro.

Per i depositi dei materiali devono essere osservate le seguenti indicazioni:

- evitare il deposito anche temporaneo, se non strettamente necessario, dei materiali di cantiere;
- cercare di organizzare il lavoro in modo tale che i materiali di risulta dagli scavi e dalle scarificazioni siano immediatamente caricati sui mezzi di trasporto;
- anche i materiali da costruzione devono essere immediatamente impiegati appena arrivano in cantiere cercando di evitare accumuli temporanei, se non strettamente necessari;

- osservare le disposizioni riferite alla sospensione dei lavori durante le giornate ventose descritte precedentemente.

Per le aree di circolazione nei cantieri e per i mezzi impiegati devono essere osservate le seguenti indicazioni:

- periodica pulizia, irrorazione e umidificazione delle piste di cantiere e delle eventuali superfici già asfaltate;
- limitazione della velocità dei mezzi d'opera su tutte le aree di cantiere (v max. 30 km/h);
- nelle operazioni di conferimento in cantieri di materiali inerti (sabbie, ghiaie) garantire l'utilizzo di mezzi pesanti con cassoni telonati per limitare ulteriormente il sollevamento e la dispersione verso le aree limitrofe di polveri e frazioni fini.
- equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e apparecchi con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante.
- controllo periodico (controllo delle emissioni dei motori, controllo dei filtri per particolato, ecc.) e tutte le macchine devono essere munite di un corrispondente documento di manutenzione del sistema antinquinamento.

Per quanto riguarda l'inquinamento acustico tutti gli operatori durante le lavorazioni che lo richiedono, dovranno utilizzare dispositivi di protezione individuale: protettori acustici e cuffie.

Inoltre, all'interno del cantiere dovranno essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnici e gestionali al fine di minimizzare l'impatto acustico verso l'esterno. Le attività del cantiere devono essere eseguite nei giorni feriali dalle ore 7.00 alle ore 20.00; le lavorazioni particolarmente disturbanti (ad es. escavazioni e demolizioni, ecc.) e l'impiego di macchinari rumorosi (ad es. martelli demolitori, flessibili, betoniere, seghe circolari, gru, ecc.) deve essere svolto nei giorni feriali dalle ore 8.00 alle ore 13.00 e dalle ore 15.00 alle ore 19.00. Nelle situazioni di elevato impatto acustico si dovranno posizionare barriere antirumore mobili.

In osservanza delle norme vigenti le attività di cantiere dovranno essere gestite e svolte nel pieno rispetto delle prescrizioni contenute nel D.Lgs. 81/2008, Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro.

FASE DI ESERCIZIO

Ad opera realizzata, gli effetti sulla salute pubblica delle sostanze emesse in atmosfera sono vari e diversificati a seconda dell'inquinante e, ovviamente, delle specifiche concentrazioni, inoltre tutto è correlato all'aspetto meteorologico della zona e all'andamento del traffico.

Dallo studio dell'atmosfera emerge che per lo scenario progettuale sono ipotizzabili emissioni in linea con l'evoluzione recente.

L'ulteriore miglioramento della qualità dell'aria rispetto alle tendenze attuali potrà avvenire per lo più in seguito al rinnovamento del parco circolante, eventualmente imposto o guidato da specifiche politiche.

Inoltre, la piantumazione di specie arbore, la cui tipologia è stata differenziata secondo la specifica funzione esercitata da ognuna di esse, contribuirà in modo significativo alla captazione e trattenuta degli inquinanti in forma gassosa. Difatti, la loro presenza riduce i movimenti di aria, favorendo la caduta a terra delle particelle inquinanti sospese e comporta, per mezzo di meccanismi fisico - chimici, l'immobilizzazione più o meno prolungata di metalli pesanti.

Per quanto invece concerne all'impatto dovuto all'inquinamento acustico per le emissioni sonore prodotte dal traffico sono state progettate barriere antirumore. La scelta sulle tipologie delle barriere antirumore per la riduzione dell'inquinamento acustico scaturisce da riflessioni inerenti innumerevoli aspetti, acustici innanzitutto, ma anche architettonico-strutturali e costruttivi, in funzione della tipologia di sezione stradale attraversata (rilevato e opera d'arte), da considerazioni di natura economica, dalla necessità di soddisfare un'articolata serie di requisiti non solo acustici ma anche meccanici, strutturali e di sicurezza.

La scelta delle barriere acustiche ha considerato anche valutazioni sul piano architettonico e sull'impatto ambientale (effetti visivi e percettivi dell'utente dell'infrastruttura e di chi ne sta al di fuori), in funzione dei contesti

attraversati (urbani, extraurbani, punti di particolare pregio storico o paesaggistico), in modo tale da conseguire risultati apprezzabili sulla qualità complessiva del sistema infrastrutturale e dell'ambiente.

L'installazione delle barriere acustiche nei punti del tracciato ritenuti più opportuni garantirà lo standard minimo di confort acustico previsto dalla normativa nelle abitazioni più vicine.

Per quanto all'ostruzione e all'intrusione visiva a scapito dei recettori più prossimi saranno utilizzate opere a verde che hanno l'obiettivo di inserire l'infrastruttura stradale e le opere ad essa collegate (ad. es. le barriere acustiche) nell'ambiente attraversato, di fornire un elemento utile contro l'inquinamento atmosferico da essa prodotto, di riqualificare gli ambiti marginali interessati dai lavori, di valorizzare i corridoi ecologici rappresentati dai corsi d'acqua e di recuperare, dal punto di vista ambientale, le aree utilizzate nella fase di cantierizzazione.

Tali opere consistono in interventi vegetazionali, quali inerbimenti ed impianti di specie vegetali autoctone, queste ultime scelte in base alle fitocenosi potenziali e alle caratteristiche microclimatiche del sito, adottati con tipologie diversificate a seconda della funzione che l'intervento puntualmente deve svolgere, anche combinando più tipologie.

Nello specifico, le caratteristiche dimensionali, strutturali e di impianto delle tipologie a verde su elencate sono rappresentate in dettaglio nell'elaborato "Abaco degli interventi vegetazionali", la loro distribuzione è rappresentata nelle "Planimetrie di progetto" e, infine, le distanze di impianto sono definite nelle "Sezioni trasversali caratteristiche".

4.1.2 Biodiversità

In generale gli interventi progettuali non comporteranno impatti significativi sugli elementi vegetazionali che caratterizzano l'intorno del tracciato stradale in esame (non sono stati rilevati elementi vegetazionali di pregio direttamente interferiti dall'opera). In generale però gli impatti si esplicano maggiormente in fase di cantiere.

FASE DI CANTIERE

Nella fase di cantierizzazione si garantirà il più possibile la tutela degli esemplari arborei, singoli o in gruppi, che si trovano nelle immediate adiacenze del tracciato.

Per minimizzare i rischi e danneggiare il meno possibile la vegetazione di maggior valore naturalistico e ambientale, si dovranno mettere buoni comportamenti e strategie quali:

- se vi sono alberi in cantiere si procederà alla protezione del suolo, tronco e chioma: gli alberi nel cantiere sono da proteggere con materiali idonei, il più in alto possibile per escludere ferite al tronco; in caso di necessità è anche da proteggere la chioma dell'albero;
- in prossimità delle radici dell'albero (ampiezza chioma) non si dovranno depositare materiali da costruzione-ne, carburante, macchine da cantiere né si dovranno depositare materiali terrosi;
- eventuali lavori di livellamento del terreno nella zona della chioma sono da eseguire a mano inoltre non è permesso costipamento, come la vibratura;
- nella zona della chioma deve essere limitato il lavoro con macchine; gli accessi di cantiere sono da coprire;
- in caso di ferite alle radici, ai rami o al tronco avvisare l'Ufficio ambiente del Comune pertinente, che potrà dare disposizioni per effettuare le cure necessarie a regola d'arte.

Le misure di tutela degli elementi vegetazionali esistenti, su descritte, limiteranno anche gli impatti indotti dalla cantierizzazione dell'opera a carico della componente faunistica.

FASE DI ESERCIZIO

Il progetto ha previsto, in termini di tutela e conservazione della biodiversità, delle opere e delle sistemazioni mitigative per flora e fauna. Circa la prima, si ottempererà alla ricomposizione del paesaggio attraverso elementi vegetazionali disposti e differenziati secondo la tessitura botanica e l'orografia esistente. Riguardo la fauna, verranno garantiti corridoi di attraversamento e si provvederà a costruire delle fasce vegetate ai lati dell'asse principale a supporto della rete ecologica, per lo spostamento faunistico in direzione est - ovest, tra i due corsi d'acqua principali.

4.1.3 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

FASE DI CANTIERE

Durante questa fase si realizza l'impermeabilizzazione dei suoli interessati dai tratti ex novo della viabilità, pertanto, si ha un consumo definitivo di suolo agricolo.

Inoltre, in prossimità delle aree di cantiere è previsto lo stoccaggio temporaneo di suoli che potranno essere reimpiegati nella realizzazione dell'opera.

Ulteriore impatto è il consumo di suolo intesi come materie prime risorsa proveniente da cave di prestito.

Per attenuare gli effetti negativi conseguenti all'impermeabilizzazione del fondo stradale è previsto l'inerbimento di tutti i rilevati.

Gli interventi vegetazionali, quali inerbimenti ed impianti di specie vegetali autoctone, queste ultime scelte in base alle fitocenosi potenziali e alle caratteristiche microclimatiche del sito, saranno adottati con tipologie diversificate a seconda della funzione che l'intervento puntualmente deve svolgere, anche combinando più tipologie.

Per garantire la corretta gestione del suolo stoccato dovranno essere osservate le seguenti misure di mitigazione, finalizzate alla sua conservazione qualitativa e tessiturale:

Il suolo deve essere stoccato su superfici pulite ove non vi siano altri materiali che si utilizzano nelle lavorazioni di cantiere, inoltre le dimensioni dei cumuli dovranno essere modeste (max 3 m) in modo da essere facilmente movimentati per garantire ossigenazione.

Bisogna prestare particolare attenzione a non rimescolare gli strati superficiali ricchi di sostanze organiche e biologiche con gli strati più profondi, inoltre al termine dei movimenti terra per un ottimale riutilizzo dei terreni stoccati nelle opere a verde dovranno essere effettuate tutte le lavorazioni superficiali atte a recuperare le caratteristiche fisico-chimiche, idrologiche e organiche del terreno precedentemente stoccato.

Si cercherà di evitare la costipazione profonda del suolo cercando di concentrare il transito dei mezzi d'opera in aree limitate e il terreno agricolo in eccedenza dovrà comunque essere utilizzato per ripristini ambientali.

I risultati delle analisi di laboratorio effettuate su n.32 campioni di terreno ("Sintesi dei risultati di laboratorio sulla caratterizzazione ambientale") hanno evidenziato che il 91% risulta possedere CSC al di sotto dei limiti normativi. Esiste pertanto la possibilità che alcuni terreni di risulta possano essere contaminati. In generale, pertanto, sarà necessario munire le aree di cantiere di teli impermeabili ad adeguata resistenza, da distribuire sulle apposite aree dedicate allo stoccaggio.

Per limitare la risorsa proveniente dalle cave di prestito, si evidenzia inoltre che la scelta progettuale di realizzare la fondazione stradale mediante l'impiego di terreno presente in sito stabilizzato a calce limiterà la necessità di approvvigionamento di grosse quantità di materiali inerti provenienti da cave esterne.

Per il patrimonio agroalimentare non ci sono impatti in fase di cantierizzazione per cui non ci sono misure di mitigazione in merito.

FASE DI ESERCIZIO

Il consumo di suolo legato alla realizzazione di una infrastruttura stradale è un impatto irreversibile, tuttavia nel caso in esame, trattandosi di un potenziamento di una infrastruttura esistente le opere interessano in gran parte il tracciato della SP3 esistente.

Circa le aree verdi sarà importante attuare una politica di corretta manutenzione (es. potatura, taglio periodico, irrigazione, concimazione laddove necessario, controllo parassiti e fitopatie etc) al fine di garantire un adeguato stato di salubrità degli orizzonti pedologici superficiali.

4.1.4 Geologia e acque

FASE DI CANTIERE

I principali impatti in fase di cantiere per queste componenti ambientali sono riferibili a sversamenti accidentali di liquidi inquinanti (quali carburanti e lubrificanti), provenienti dai mezzi d'opera in azione o dalle operazioni di rifornimento. Gli inquinanti potrebbero pertanto contaminare il suolo ed arrivare per infiltrazione nella falda. Inoltre, il tracciato, come ampiamente descritto, attraversa il Torrente Navile; pertanto, gli sversamenti potrebbero interessare direttamente anche le acque superficiali del corso d'acqua.

Sulla base di queste considerazioni, nel caso di sversamenti accidentali e sul suolo e all'interno di corpi recettori superficiali, per mitigare gli effetti negativi conseguenti al potenziale sversamento in acque superficiali di liquidi inquinanti (carburanti, lubrificanti, ecc.) devono essere rispettate le seguenti indicazioni:

i mezzi impiegati nelle lavorazioni dovranno essere periodicamente revisionati e i cambi di oli o le eventuali operazioni di manutenzione dovranno essere effettuate in aree idonee esterne all'area di progetto (officine autorizzate), al fine di evitare lo sversamento accidentale sul suolo e nelle acque superficiali di carburanti e oli minerali. Inoltre, i rifornimenti di carburante andranno eseguiti all'esterno delle aree di cantiere o mediante l'impiego di sistemi con erogatore di carburante a tenuta.

Al fine di evitare scarichi di inquinanti microbiologici nelle acque superficiali le aree di cantiere dovranno essere dotate di servizi igienici di tipo chimico, in numero di 1 ogni 10 persone operanti nel cantiere.

Nelle aree soggette ad ampliamento della sede stradale dovrà essere garantito l'originale drenaggio delle acque superficiali e, laddove l'opera insistesse su materiali geologicamente impermeabili, salvaguardato il ruscellamento superficiale mediante opportune opere di regimazione.

FASE DI ESERCIZIO

Nella fase di esercizio gli impatti sull'ambiente idrico superficiale e sotterraneo sono dovuti come già affrontato nel capitolo precedente alle immissioni di sostanze inquinanti quali sali, oli minerali, carburanti o metalli pesanti, derivanti dal dilavamento della sede stradale operato dalle acque di prima pioggia e a/o sversamenti accidentali di idrocarburi o altre sostanze inquinanti (ad es. a seguito di incidente).

Al fine di mitigare questi impatti sono state studiate soluzioni per lo smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione stradale che dovranno soddisfare i seguenti requisiti fondamentali:

- garantire, ai fini della sicurezza degli utenti in caso di forti precipitazioni, un immediato smaltimento delle acque evitando la formazione di ristagni sulla pavimentazione autostradale; questo si ottiene assegnando alla pavimentazione un'adeguata pendenza trasversale e predisponendo un adeguato sistema di raccolta integrato negli elementi marginali e centrali rispetto alle carreggiate;
- convogliare, ove necessario, tutte le acque raccolte dalla piattaforma ai punti di recapito presidiati, separandole dalle acque esterne che possono essere portate a recapito senza nessun tipo di trattamento;
- garantire il controllo quantitativo degli scarichi mediante laminazione delle acque di piattaforma relative alle superfici pavimentate;
- garantire il controllo quantitativo degli scarichi mediante laminazione delle acque di piattaforma relative alle nuove superfici pavimentate in ottemperanza alle Norme tecniche del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico che impongono il recupero di 500m³/(ha) di nuova superficie impermeabilizzata;
- garantire, ove richiesto dalla normativa vigente, il controllo qualitativo delle acque prima della loro immissione nel ricettore finale;
- evitare che le acque di ruscellamento esterne alle trincee possano determinare l'allagamento della sede viabile.

Il sistema di drenaggio da realizzare comprenderà:

- Elementi di raccolta: costituiscono il sistema primario, possono essere elementi continui marginali alla carreggiata o discontinui, ad interassi dimensionati in modo da limitare i tiranti idrici in piattaforma

garantendo la sicurezza degli utenti. Rientrano negli elementi di raccolta gli embrici, le cunette triangolari, le canalette grigliate e le caditoie grigliate.

- Elementi di convogliamento: rappresentano un sistema secondario, a valle degli elementi di raccolta. Gli elementi del sistema primario scaricano nel sistema secondario; si garantisce così la funzionalità del sistema primario e si evitano rigurgiti in piattaforma ottimizzando la sicurezza dell'infrastruttura. Gli elementi di convogliamento sono costituiti da canalizzazioni a cielo aperto (fossi inerbiti e rivestiti) e da collettori in genere. Tali elementi provvedono al trasferimento delle acque verso i recapiti.
- Elementi di recapito: sono individuati nei corsi d'acqua naturali, nei canali irrigui e nei fossi di scolo della viabilità esistente e possono essere diretti o presidiati.

Il tipo di elemento di raccolta da prevedere sull'infrastruttura dipende strettamente dal tipo di sezione che viene considerata. La sezione corrente dell'infrastruttura si divide, per caratteri costruttivi, in:

- sezione in rilevato;
- sezione in viadotto;

Si riporta di seguito una breve descrizione del sistema di smaltimento previsto in corrispondenza delle varie tipologie di sezioni stradali di progetto.

Le sezioni in rilevato prevedono, come elemento marginale di captazione delle acque meteoriche, l'impiego di embrici a passo regolare e calcolato, scaricanti in fossi inerbiti al piede del rilevato. In corrispondenza dello scarico il fosso è protetto mediante rivestimento. Le sezioni in rilevato che non permettono il posizionamento di un fosso di laminazione al piede vengono drenate mediante l'utilizzo di una canaletta grigliata discontinua in PEAD di altezza pari a 25 cm, larghezza 20 cm e lunghezza pari a 1m. L'elemento è posto longitudinalmente, ai bordi esterni delle banchine. Le canalette assolvono la funzione di primo elemento ricettore, si prevede quindi il successivo scarico di queste ultime nella tubazione sottostante mediante collettori discendenti DN 160, previsti a opportuni interassi. Lungo detta tubazione sono stati previsti pozzetti d'ispezione sfalsati rispetto ai suddetti punti di scarico, con passo di 50 metri.

Il drenaggio dai viadotti e dai cavalcavia (dove necessario) viene realizzato tramite caditoie, poste sul ciglio pavimentato, che scaricano nel collettore in PRFV appeso all'opera. Il dimensionamento del passo delle caditoie è fatto in modo analogo a quanto già detto per il dimensionamento del passo degli embrici.

Sulla base della normativa regionale vigente e del confronto con gli Enti, è stato previsto di laminare gli scarichi provenienti dalla piattaforma stradale garantendo una portata massima scaricata pari a 15l/s*ha dell'intera superficie pavimentata. Come previsto dalla normativa, è stato verificato anche che il sistema di laminazione garantisca un volume minimo pari a 500m³/ha di nuova superficie pavimentata.

La laminazione all'interno dei fossi è garantita da manufatti terminali di controllo dotati di luce tarata per la regolazione delle portate in uscita. Ove non è stato possibile prevedere fossi al piede dei rilevati (per mancanza di spazio, in trincea, ...) si prevedono collettori di grandi dimensioni sotto la piattaforma (circolari o scatolari) o vasche dedicate, con manufatti di controllo terminali.

Al fine di evitare ritorni e permettere il corretto funzionamento dello scarico, i manufatti sono dotati di valvola a clapet.

4.1.5 Atmosfera

FASE DI CANTIERE

Al fine di minimizzare qualunque potenziale criticità, legata alla produzione di polveri e di inquinanti ad esse legate, in fase di costruzione delle opere dovranno essere messi in pratica tutti quegli accorgimenti di buona pratica cantieristica, quali:

- evitare di tenere i mezzi inutilmente accesi;
- tenere i mezzi in buone condizioni di manutenzione;
- bagnatura delle gomme degli automezzi;
- umidificazione delle piste nelle aree di cantiere;
- umidificazione dei cumuli di materiale depositato;

- controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi.

FASE DI ESERCIZIO

Poiché non si evidenziano contributi che possano portare a superamenti dei limiti di legge per la qualità dell'aria per ogni inquinante, parametro statistico e scenario esaminato, anzi si valuta un effetto positivo dell'intervento proposto sulla viabilità locale, non si prevedono misure di mitigazione legate alla componente atmosfera.

4.1.6 Sistema paesaggistico ovvero Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali

Per il tema in esame si rimanda anche agli elaborati AUA0001-0 Relazione paesaggistica, AUA0002-0 Relazione paesaggistica - Allegato A: Elaborati grafici e AUA0003-0 Relazione paesaggistica - Allegato B: Censimento fotografico e fotosimulazioni.

FASE DI CANTIERE

L'ubicazione delle aree di cantiere si limiterà sostanzialmente alle aree espropriate lungo il tracciato di progetto. L'impatto, come già descritto, può essere classificato come negativo se si considera che la realizzazione delle aree di cantiere comporta un'alterazione dell'integrità fisica del paesaggio locale; pertanto, si inseriscono nel paesaggio elementi di disturbo.

Ad ogni modo è un impatto limitato nel tempo ed è reversibile perché, al termine della fase di cantiere, le baracche, le aree di deposito e tutte le strutture funzionali alla realizzazione degli interventi di progetto saranno rimosse e le aree di cantiere rinaturalizzate e riportate ad uso originario.

Le tecniche di ripristino delle aree interessate da cantiere consentono di riattivare il ciclo della fertilità del suolo e creare condizioni favorevoli per lo sviluppo della vegetazione.

Tra queste tecniche si annoverano:

- Bonifiche: si attuano tramite raccolta, cernita, carico dei materiali e macerie di qualsiasi natura compreso il trasporto agli impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica. A fine dell'operatività dei cantieri deve essere rimosso tutto dai pavimenti alle baracche di cantiere.
- Riporti di terreno da coltivo: Il terreno di coltivo precedentemente asportato e accantonato viene recuperato e steso in uno strato mai superiore a 50 cm, e mediante la rullatrice si andrà a ricreare lo stesso spessore omogeneo presente nella condizione *ante operam*.
- Erpicatura ed aratura leggera: si effettua con una vangatura superficiale o con una motozappa a profondità di 15 cm. La preparazione del terreno alla semina deve avvenire mediante lavorazione meccanica del terreno fino a 15 cm e successivi passaggi di affinamento meccanico.
- Semina mediante la tecnica di "Sovescio": consiste nell'interrare le essenze vegetali che apportano ed aumentano la fertilità del suolo. Generalmente esistono alcune classi o famiglie vegetali diffusamente impiegate per questa tecnica (Leguminose), tale operazione viene effettuata prima di coltivare la terra.
- Aratura profonda e affinamento finale: alla fine, o durante lo stato vegetativo avanzato delle leguminose, l'aratura risulta indispensabile, in quanto consente l'interramento della sostanza organica, dei residui, dei concimi e degli ammendanti necessari per il miglioramento del substrato. Sulle arature, o scassi profondi, si deve poi intervenire con una o più estirpature/ erpicature per rompere eventuali aggregati di grandi dimensioni (zolle).

Un altro impatto che deve essere considerato in fase di cantiere è l'interazione delle varie fasi di realizzazione dell'opera con la presenza viabilità storica di prima individuazione e principali canali storico e/o archeologico così come definiti all'art.8.5 delle NTA del PTCP.

In base alle considerazioni svolte l'impatto può essere classificato come negativo se si considera che la cantierizzazione dell'opera nelle aree di supporto 3 e 4 potrebbe interferire negativamente con il tracciato storico segnalato o con eventuali ritrovamenti effettuati durante la realizzazione dei lavori.

Ad ogni modo nel caso in cui si verificasse un'interferenza con elementi di interesse storico o archeologico gli effetti negativi conseguenti alla cantierizzazione dell'opera sarebbero riscontrabili immediatamente. L'impatto può essere considerato reversibile in quanto l'eventuale interazione dell'opera con siti di interesse storico o archeologico potrebbe danneggiare o comunque alterare in modo permanente gli elementi interferiti.

Nel caso di ritrovamenti fortuiti i lavori dovranno comunque essere sospesi e dovrà essere fatta denuncia, entro le ventiquattro ore, al soprintendente, o al sindaco ovvero all'autorità di pubblica sicurezza e provvedere alla conservazione temporanea degli oggetti ritrovati, lasciandoli nelle condizioni e nel luogo di ritrovamento. Ove gli oggetti scoperti siano mobili lo scopritore ha facoltà di rimozione e custodia dei beni ritrovati sino alla visita dell'autorità competente.

FASE DI ESERCIZIO

L'impatto maggiore nella fase di esercizio per la componente paesaggistica è l'ostruzione visuale e l'intrusione visuale per i recettori posti in prossimità delle opere maggiori da realizzare, così come descritto nella descrizione degli impatti, con particolare riferimento al tratto in rilevato e alla rotatoria R13 con relativo sottovia.

Questi impatti verranno mitigati mediante la corretta progettazione delle opere a verde di inserimento del tracciato stradale, nonché da un'oculata scelta architettonica e materico-cromatica richiamante cromie dell'ambito paesaggistico di riferimento.

Le opere a verde hanno l'obiettivo di inserire l'infrastruttura stradale e le opere ad essa collegate (ad. es. le barriere acustiche) nell'ambiente attraversato, di fornire un elemento utile contro l'inquinamento atmosferico da essa prodotto, di riqualificare gli ambiti marginali interessati dai lavori, di valorizzare i corridoi ecologici rappresentati dai corsi d'acqua e di recuperare, dal punto di vista ambientale, le aree utilizzate nella fase di cantierizzazione.

Tali opere consistono in interventi vegetazionali, quali inerbimenti ed impianti di specie vegetali autoctone, queste ultime scelte in base alle fitocenosi potenziali e alle caratteristiche microclimatiche del sito, adottati con tipologie diversificate a seconda della funzione che l'intervento puntualmente deve svolgere, anche combinando più tipologie.

Le tipologie di opere a verde progettate potranno essere ulteriormente ottimizzate a fronte di un puntuale definizione degli interventi di mitigazione, che potrà emergere dal maggior dettaglio del progetto infrastruttura-le e dalle relative interazioni con il territorio attraversato o da particolari situazioni morfologiche.

Le scelte architettoniche e materico-cromatiche contribuiranno alla mitigazione degli impatti da intrusione, privilegiando forme, materiali e cromie tali da facilitarne l'inserimento nel contesto paesaggistico. Un esempio in questo senso può essere rappresentato con la tipologia di cavalcavia su A13, le cui finiture saranno realizzate con materiali aventi cromie che richiamano la compagine vegetazionale limitrofa.

4.1.7 Rumore

FASE DI CANTIERE

Rimandando alla lettura del documento di progetto PAC 0001 "Relazione d'impatto acustico" per tutti i dettagli di seguito si riportano le conclusioni dello studio previsionale per gli scenari di cantierizzazione, relativi ai cantieri fissi ed ai cantieri mobili

La verifica della compatibilità degli impatti dati dai cantieri fissi è stata effettuata, data la vicinanza delle aree interessate, valutando la sovrapposizione delle attività del Cantiere Nodo di Funo (CB e CO) e Cantiere Campo Travi.

Le simulazioni hanno evidenziato la presenza di lievi esuberi dei limiti vigenti. Nello specifico si osserva che i ricettori più prossimi alle aree di cantiere risultano rispettosi sia dei limiti di emissione, sia dei limiti di immissione, mentre si hanno lievi esuberi dei limiti di immissione per n°3 edifici posti a distanze più elevate e ricadenti in classe acustica II.

A tal proposito si evidenzia che l'esubero dei limiti di immissione (di massimo 1 dBA) è conseguenza non tanto delle attività di cantiere, ma del valore di fondo utilizzato nella valutazione che risulta essere di fatto già prossimo al limite d'area.

Si ritiene quindi opportuno prevedere il ricorso alla richiesta in deroga dei limiti vigenti da parte dell'impresa appaltatrice piuttosto che a barriere acustiche che, anche in considerazione della distanza risulterebbero poco efficaci.

L'impresa dovrà comunicare agli Enti Competenti, con il dovuto anticipo, tutti gli elementi tecnici necessari ai fini di legge e per la completa contestualizzazione spaziale e temporale delle attività rumorose. In particolare, si farà riferimento ai contenuti del presente documento

Nelle simulazioni effettuate per i cantieri mobili inerenti le attività di demolizioni sono stati evidenziati superamenti marginali dei limiti vigenti; anche in virtù dell'esiguità della durata di tali lavorazioni si ritiene che l'impresa debba ricorrere alla richiesta di deroga ai limiti vigenti e all'eventuale dimensionamento delle barriere mobili.

Per quanto riguarda le attività svolte dal cantiere mobile di formazione dei rilevati, si evidenzia un superamento dei limiti che ha reso necessario il dimensionamento di una barriera mobile; tale manufatto consente un forte miglioramento ma non permette comunque di rientrare nei limiti di Legge e per tale motivo si ritiene che l'impresa dovrà fare richiesta di deroga ai limiti vigenti.

Infine, si specifica che sarà compito dell'impresa appaltatrice dei lavori, in base alla propria organizzazione e ai tempi programmati, verificare la necessità di aggiornare la documentazione di impatto acustico per tutte le lavorazioni, nel rispetto delle specifiche normative e considerando il presente studio come base analitica e modellistica. Suddette specifiche valutazioni dovranno dimostrare il rispetto dei limiti acustici ovvero supportare la richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti acustici, nei casi in cui essa risulti necessaria.

In questo contesto è comunque auspicabile che le imprese adottino le disposizioni speciali per le imprese abitualmente implementate nelle tipologie di lavori in esame.

FASE DI ESERCIZIO

Analogamente a quanto premesso per la "fase di cantiere", si riportano anche per la "fase di esercizio" le conclusioni della "Relazione d'impatto acustico" alla quale si rimanda per tutti gli approfondimenti.

La progettazione acustica delle barriere di mitigazione al rumore ha permesso di definire la localizzazione e la geometria (altezza, lunghezza) degli interventi sulla propagazione del rumore.

Negli elaborati "PAC0006" della suddetta "Relazione d'impatto acustico", sono riportati in forma grafica i risultati della simulazione acustica dello stato di progetto senza mitigazione, mentre gli elaborati "PAC0007" riportano i risultati della simulazione acustica di progetto all'anno 2040 con la presenza degli interventi di mitigazione (con barriere antirumore).

In particolare, sono riportate le caratteristiche costruttive e l'ubicazione dei pannelli fonoassorbenti.

WBS	Lato	da progr. [km]	a prog. [km]	Altezza [m]	Sviluppo [m]
FOA02	sx	0+165	0+300	5	135
FOA03	dx	0+089	0+300	5	211
FOA05	dx	1+000	1+038	2	38
FOA06	dx	1+000	1+087	5	87
FOA07	dx	1+200	1+314	4	114
FOA09	sx	1+900	2+019	5	119
FOA10	dx	2+300	2+343	4	143
FOA11	sx	2+350	2+500	5	148

WBS	Lato	da progr. [km]	a prog. [km]	Altezza [m]	Sviluppo [m]
FOA01	sx	0+000	0+078	5	78
FOA04	sx	0+700	0+805	4	105
FOA08	dx	1+500	1+800	129	129
FOA12	dx	2+450	2+600	3	151

Tabella 4-1. Elenco barriere antirumore

L'impegno complessivo in opere di mitigazione risulta pari ad uno sviluppo complessivo di 1458 m, ripartite tra 995 ml di barriere di tipo opaco e 457 ml di barriere di tipo trasparente, per una superficie di 6641 mq.

Il DPR 142/04 prevede espressamente la possibilità di ricorrere a interventi diretti sui ricettori qualora considerazioni di carattere tecnico, economico od ambientale rendano difficoltosi gli interventi sulla sorgente o con pannelli antirumore.

Nel caso di ricettori isolati, di edifici molto alti antistanti l'infrastruttura, o di ricettori direttamente affacciati su strade urbane, l'intervento maggiormente conveniente ed efficace è l'in-sonorizzazione diretta degli edifici.

Sebbene ogni situazione particolare costituisca un caso a sé, con la necessità quindi di effettuare valutazioni diagnostiche accurate, in linea di massima si può affermare che l'azione prioritaria per migliorare l'isolamento acustico globale delle facciate debba essere rivolta alle superfici vetrate in esse presenti.

Per un maggior dettaglio nella definizione degli interventi, si può far riferimento al seguente schema di possibili soluzioni, riportate qui di seguito in ordine crescente di efficacia acustica:

- sostituzione dei vetri tradizionali con speciali vetri antirumore (doppi vetri o vetri multistrato di maggior spessore);
- sostituzione degli infissi con speciali infissi antirumore, eventualmente del tipo autoventilato;
- realizzazione di doppi infissi, in aggiunta a quelli esistenti.

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.

Per gli edifici recentemente ristrutturati o di nuova costruzione è verosimile che, in molti casi, il potere fonoisolante dei serramenti attuali risulti sufficiente a garantire 40 dB(A) di impatto in ambiente abitativo. 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 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.

Ricettore	Destinazione d'uso	Piano	LAeq Diurno [dB(A)]	LAeq Notturno [dB(A)]
127	Hotel	piano terra	65,5	62,5
127	Hotel	piano 1	66,8	63,9
127	Hotel	piano 2	67,5	64,8
127	Hotel	piano 3	67,8	64,9
127	Hotel	piano 4	68	65,1
127	Hotel	piano 5	68,2	65,3

Tabella 4-2. Ricettori da sottoporre a verifica per il rispetto dei livelli interni

Occorre precisare che in considerazione della recente realizzazione dell'edificio e della sua specifica destinazione d'uso è realistico ipotizzare un isolamento apparente di facciata superiore ai 20 dBA. Ciò consente di presumere in prima analisi che possa essere rispettato il limite interno notturno.

Tuttavia, al fine di essere maggiormente cautelativi a fine lavori si procederà ad effettuare rilievi acustici specifici per la valutazione dell'eventuale esubero dei livelli di pressione sonora in ambiente interno.

5 PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

5.1 PREMESSA

Oggetto del presente elaborato è quello di fornire uno strumento metodologico per lo sviluppo del successivo Piano di Monitoraggio Ambientale degli interventi di completamento della rete viaria di adduzione a scala urbana – metropolitana del Passante di Bologna ed in particolare il Nodo di Funo

Le metodologie di monitoraggio ipotizzate e descritte nella presente relazione sono tese alla valutazione degli effetti apportati dalle attività di realizzazione dei tracciati, del cantiere, della viabilità di servizio sul Settore Antropico, in termini di inquinamento atmosferico, da rumore e da vibrazioni. Per i settori Idrico (superficiale e sotterraneo) e Naturale (fauna e vegetazione) nei paragrafi seguenti vengono riportate le finalità del monitoraggio mentre l'effettiva necessità di inserirle tali componenti nel PMA verrà valutata al momento della redazione dello stesso. Le attività si integreranno con quelle previste per il monitoraggio del Passante di Bologna.

Le finalità che hanno ispirato l'articolazione del progetto sono le seguenti:

- Documentare l'evolversi della situazione ante-operam al fine di verificare la naturale dinamica dei fenomeni ambientali in atto prima dell'inizio dei lavori.
- Garantire il controllo di situazioni specifiche fornendo indicazioni funzionali all'eventuale adeguamento della conduzione dei lavori alla luce di particolari esigenze ambientali.
- Segnalare il manifestarsi di eventuali anomalie ambientali, in modo da intervenire immediatamente evitando lo sviluppo di eventi gravemente compromettenti della qualità ambientale.
- Accertare la reale efficacia dei provvedimenti adottati per la mitigazione degli impatti sull'ambiente antropico.
- Adottare misure di contenimento degli eventuali effetti non previsti;
- Verificare le modifiche ambientali intervenute per effetto della realizzazione dell'opera, distinguendoli dalle alterazioni indotte da altri fattori naturali o legati alle attività antropiche del territorio.

Il monitoraggio ambientale si propone dunque di affrontare in modo approfondito e sistematico, la prevenzione, l'individuazione ed il controllo dei possibili effetti negativi arrecati all'ambiente dalla realizzazione della nuova opera autostradale.

Gli elementi di base sui quali si sono formulate le Linee Guida per il Monitoraggio Ambientale, sono stati gli elaborati del Progetto Definitivo.

5.2 OBIETTIVI E LINEE GUIDA DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

5.2.1 Aspetti generali

Le finalità principali da conseguire con l'attività di monitoraggio e le funzioni di elaborazione-interpretazione dei dati ad essa connesse, dovranno essere, come già accennato in precedenza:

- la prevenzione delle alterazioni ambientali;
- la rappresentazione delle evoluzioni in atto nei comparti ambientali, sulla base di indicatori efficaci e sensibili per la descrizione dei fenomeni e per la segnalazione di situazioni di rischio.

Il piano dovrà dunque essere mirato all'evidenziazione degli effetti sui diversi comparti ambientali, prodotti dalla realizzazione e dalla presenza in esercizio dell'opera stradale, distinguendoli dalle alterazioni indotte da altri fattori naturali o dalle attività antropiche in atto sul territorio.

Nell'impostazione del piano dovranno necessariamente essere assunte le linee guida qui di seguito sinteticamente riportate:

- identificazione delle attività potenzialmente impattanti e dunque da monitorare;
- identificazione degli effetti da valutare;

- definizione degli indicatori del monitoraggio;
- valutazione della qualità ambientale;
- localizzazione delle aree di monitoraggio;
- programmazione delle attività;
- criteri per il controllo di qualità.

Tutte le attività di indagine saranno definite e programmate considerando una suddivisione cronologica in 3 fasi:

- ante operam (12 mesi prima dell'avvio dei lavori);
- corso d'opera (o di costruzione);
- post operam (primi 12 mesi di esercizio).

Nei paragrafi che seguono viene descritta la struttura generale del sistema di monitoraggio e la contestualizzazione delle linee guida suddette, per la definizione delle attività di indagine nei diversi settori ambientali.

Al fine di monitorare compiutamente tutti gli indicatori ambientali descrittivi dello stato dell'ambiente e del territorio, sono stati individuati alcuni "settori ambientali" di riferimento all'interno dei quali far convogliare le singole misure di campagna.

La struttura organizzativa prevista per il coordinamento e l'esecuzione delle attività di monitoraggio sarà impostata secondo i criteri guida qui di seguito elencati:

- uniformità e organicità delle risorse e delle procedure operative tra i vari settori di indagine;
- massima efficienza tecnica conseguente all'impiego di risorse ad alto livello in tutte le componenti del sistema operativo (personale qualificato, strumentazione, supporti informatici) e alla stretta integrazione delle attività di campo e di gestione dei dati relative ai diversi ambiti tematici del monitoraggio;
- massimo grado di oggettività di tutte le fasi di attività, in coerenza con il sistema di controllo della qualità del monitoraggio;
- gestione integrata di tutte le funzioni connesse con l'attività di monitoraggio: dalle operazioni di misura e trattamento dati alla consulenza specialistica intersettoriale, fino ai rapporti con enti esterni di controllo.

Nei capitoli che seguono sono descritti nel dettaglio tutti gli aspetti relativi all'esecuzione delle varie misure ed alla loro successiva analisi.

5.2.2 Linee guida per componente ambientale

Di seguito si riassumono le linee guida che indirizzeranno la redazione del Piano di Monitoraggio per i singoli settori ambientali.

5.2.3 Settore Antropico

Per ciò che riguarda il settore Antropico si prevede il monitoraggio delle tre componenti più significative, atmosfera, rumore, vibrazioni visto anche l'elevato grado di urbanizzazione dell'area in cui si inserisce l'intervento. Tale monitoraggio andrà ad integrarsi a quello già previsto per il Passante di Bologna.

5.2.3.1 Atmosfera

Le problematiche legate all'inquinamento atmosferico riguardano le situazioni di impatto che possono verificarsi nel corso d'opera e in fase di esercizio dell'infrastruttura stradale.

La diffusione di polveri che si verifica nell'ambiente esterno in conseguenza delle attività di cantiere, dell'apertura di cave e depositi, dei lavori di scavo, della movimentazione di materiali da costruzione e di risulta lungo la viabilità di cantiere e sulle sedi stradali ordinarie, rappresenta un problema molto sentito dalle comunità locali per due ordini di considerazioni:

- gli ambiti spaziali interessati dai fenomeni di dispersione del materiale particolato sono rappresentati da aree urbanizzate o coltivate, con possibile insorgere di problemi sanitari o di danni materiali;

- la dispersione di polveri ha effetti vistosi e immediatamente rilevabili dalla popolazione, trattandosi di fenomeni visibili anche a distanza (nubi di polveri) e che hanno la possibilità di arrecare disturbi diretti agli abitanti (deposito di polvere sui balconi, sui prati, sulle piante da frutto, sulle aree coltivate, etc.)

Le campagne di monitoraggio ante operam e in fase di cantierizzazione hanno pertanto l'obiettivo primario di valutare gli incrementi dei livelli di concentrazione delle polveri aerodisperse in corrispondenza di particolari ricettori, al fine di individuare le possibili criticità e di indirizzare gli interventi di minimizzazione.

Il monitoraggio ante operam avrà lo scopo di integrare una base di riferimento esistente e relativa al monitoraggio del Passante di Bologna relativamente alle concentrazioni ambientali di fondo delle polveri sottili nelle aree e nei punti in cui le attività di cantiere determineranno un significativo impatto. Le sorgenti indagate sono quelle ad oggi presenti sul territorio; il traffico veicolare stradale sulla rete viaria principale e secondaria, le attività agricole, ecc.

Le principali emissioni di polveri derivanti dalle attività del corso d'opera saranno determinate da:

- operazioni di scotico delle aree di cantiere;
- formazione dei piazzali e della viabilità di cantiere;
- movimentazione dei materiali sulla viabilità ordinaria e di cantiere;
- attività dei mezzi d'opera nelle aree di deposito.

Le maggiori problematiche sono generalmente determinate dal risollevarsi di polveri dalle pavimentazioni stradali al transito dei mezzi pesanti, dal risollevarsi di polveri dalle superfici sterrate dei piazzali ad opera del vento, da importanti emissioni localizzate nelle aree di deposito degli inerti, dello smarino e degli impianti di betonaggio.

Le campagne di monitoraggio post operam saranno finalizzate a verificare, nelle nuove condizioni di esercizio del tratto stradale, le concentrazioni degli inquinanti da traffico in corrispondenza delle sezioni stradali più significative.

Gli indicatori previsti per il monitoraggio saranno:

- concentrazione polveri totali aerodisperse e/o polveri sottili (PM10 e PM2.5), espresse come valore medio nelle 24 ore in µg/m³ (in aree urbanizzate);
- concentrazione dei principali inquinanti atmosferici da traffico (CO, NO, NO₂, NO_x, C₆H₆, IPA)

La valutazione della qualità ambientale sarà svolta con riferimento alla normativa nazionale di settore e, in assenza di specifici riferimenti, a standard o valori di riferimento consolidati in ambito UE.

Il DPCM 28 Marzo 1983 fissa i limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni ed i limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno ed i relativi metodi di prelievo e di analisi chimica al fine della tutela igienico sanitaria delle persone o comunità esposte.

Il DPR 24 Maggio 1988 n° 203, in attuazione delle direttive CEE n° 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi della legge 16 Aprile 1987 n° 183, modifica i valori limite di qualità dell'aria per SO₂ e NO₂, introduce i valori guida per SO₂, NO₂ e particelle sospese, modifica ed integra i metodi di prelievo e di analisi degli inquinanti.

I livelli di attenzione e di allarme sono contenuti nel D.M.A. 12.11.1992, "Criteri generali per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico nelle grandi zone urbane e disposizioni per il miglioramento della qualità dell'aria".

Il Decreto Legislativo del 4 Agosto 1999 n° 351, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n° 241 del 13 Ottobre 1999, recepisce la Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Il Decreto 2 aprile 2002, n. 60, in attuazione alla Direttiva 1999/30/CE del 22.4.1999 stabilisce i valori limite e le soglie di allarme per gli inquinanti SO₂, NO_x, PM₁₀, CO, piombo, benzene, che secondo le recenti direttive UE sulla qualità dell'aria costituiscono gli indicatori di uso preferenziali per le valutazioni d'impatto sulla salute.

Il Decreto 13.8.2010 n. 155 stabilisce i valori limite e le soglie di allarme per i principali inquinanti atmosferici

Il provvedimento definisce i criteri per stabilire gli obiettivi di qualità dell'aria al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso.

La variabilità dei cicli di lavorazione e di produzione di polveri, unitamente alla variabilità meteorologica, consigliano di adottare una scansione temporale delle attività di monitoraggio che privilegi una azione distribuita rispetto ad una localizzata. La localizzazione di risorse in uno o pochi anni del corso d'opera ha infatti poche probabilità di intervenire con successo negli indirizzi delle mitigazioni eventualmente necessarie per ricondurre i fenomeni osservati all'interno di un range di valori accettabili.

Le campagne di monitoraggio ante operam e in corso d'opera dovranno essere svolte in corrispondenza dei periodi dell'anno caratterizzati dalle condizioni meteorologiche più favorevoli alla dispersione delle polveri. Sono pertanto preferibili i mesi contraddistinti da valori minimi di precipitazioni meteoriche, da condizioni di media-elevata turbolenza dei bassi strati dell'atmosfera e da un campo anemologico generalmente attivo.

5.2.3.2 Rumore

Le finalità del monitoraggio del rumore sono in termini generali riferibili a tre ordini di motivazioni:

- il monitoraggio come supporto al rispetto della normativa ambientale;
- il monitoraggio per prevenire le alterazioni e i rischi ambientali;
- il monitoraggio come supporto all'intervento.

Il monitoraggio assume un ruolo di supporto alla normativa ambientale in tutti i casi in cui si verifica la necessità di controllare il rispetto di standard o valori limite definiti dalle leggi, come ad esempio i limiti massimi di rumore nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo definiti dal DPCM 1.3.1991 in base alle classi di zonizzazione acustica del territorio. Questa esigenza è sentita sia in fase di corso d'opera sia in fase di esercizio della infrastruttura in progetto.

Il monitoraggio fornisce inoltre l'opportunità di verificare l'efficacia di specifici interventi di mitigazione, sia in termini di variazione degli indicatori fisici (livelli di rumore) sia di risposta delle comunità esposte. Queste conoscenze consentono di migliorare gli interventi già realizzati, di ottimizzare i futuri interventi di pianificazione del risanamento acustico, evitando errori, inefficienze e sprechi, nonché di attivare politiche ed interventi di prevenzione.

Il controllo del rumore nelle aree interessate dal progetto si configura quindi, nella fase di monitoraggio ante operam, come strumento di conoscenza dello stato attuale dell'ambiente finalizzato alla verifica degli attuali livelli di qualità, al rispetto dei limiti normativi e al controllo delle situazioni di degrado, per poi assumere in corso d'opera e in esercizio il ruolo di strumento di controllo della dinamica degli indicatori di riferimento e dell'efficacia delle opere di mitigazione sia in termini di azioni preventive che di azioni correttive.

L'esigenza di comporre un quadro conoscitivo dettagliato e approfondito dei livelli di inquinamento acustico e delle sue cause negli ambiti territoriali interessati dal progetto di monitoraggio, in coerenza con i principi e le azioni di salvaguardia promossi dalla Legge 447/1995, ripropone il problema di un adeguato protocollo, comprensivo di criteri per la scelta e definizione delle postazioni di rilievo e non solo delle tecniche di misura, nonché di analisi e interpretazione dei dati raccolti.

Il DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1 marzo 1991 e dalla successiva Legge Quadro n° 447 del 26 ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissioni, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione ed i valori di qualità, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella Tabella A dello stesso decreto e che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal DPCM 1 marzo 1991.

Il Decreto del Ministero dell'Ambiente stabilisce le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento da rumore, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera c), della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Vengono inoltre indicate le caratteristiche degli strumenti di misura e delle catene di misura e le esigenze minime di certificazione della conformità degli strumenti alle specifiche tecniche (taratura).

Il D.P.R. n°142 del 30/03/2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447". Il decreto definisce le infrastrutture stradali in armonia all'art. 2 del DL 30 aprile 1992 n. 285 e sue successive modifiche e all'Allegato 1 al decreto stesso, inoltre stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore e, in particolare, fissa i limiti applicabili all'interno e all'esterno della fascia di pertinenza acustica e

in ambiente abitativo. I limiti all'esterno devono essere verificati in facciata agli edifici, a 1 m dalla stessa, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

Il monitoraggio ante operam del rumore ha lo scopo di valutare i livelli acustici prima della costruzione delle viabilità in un insieme di aree e punti relativi a:

- tracciato attuale
- aree e viabilità di cantiere

Le principali emissioni dirette e indirette di rumore derivanti dalle attività del corso d'opera sono attribuibili alle fasi sotto indicate:

- Costruzione del tracciato
- Esercizio dei cantieri industriali e dei campi base
- Costruzione o adeguamento della viabilità di cantiere
- Movimentazione dei materiali di approvvigionamento ai cantieri
- Movimentazione dei materiali di risulta alle aree di deposito
- Attività dei mezzi d'opera nelle aree di deposito
- Esercizio delle aree di deposito.

Per poter stimare l'impatto sul clima acustico è necessario conoscere:

- i livelli di potenza sonora emessi dalle varie sorgenti, in base a dati di targa o a prescrizioni normative;
- le modalità di esercizio del cantiere e dei mezzi di trasporto (percentuale di utilizzazione di macchinari e impianti nell'arco della giornata, frequenza dei transiti di mezzi di trasporto...);
- le caratteristiche dei ricettori e la loro collocazione territoriale rispetto alla sorgente di rumore.

Nelle fasi di realizzazione dell'opera si verificheranno le emissioni di rumore di tipo continuo (impianti fissi, lavorazioni continue), discontinuo (montaggi, traffico mezzi di trasporto, lavorazioni discontinue) e puntuale (volate di mina).

Per quanto riguarda la scelta degli "indicatori", si osserva che la caratterizzazione acustica di un ambiente o di una sorgente richiede la definizione di una serie di parametri fisici (Leq, Ln, Lmax, composizione spettrale etc.) per mezzo dei quali "etichettare" il fenomeno osservato.

L'attività di monitoraggio, al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure ante operam, in corso d'opera e post operam, la ripetibilità delle misure e la possibilità di creare un catalogo informatizzato aggiornabile ed integrabile nel tempo, dovrà essere svolta con appropriate metodiche e con strumentazioni conformi alle prescrizioni minime di legge.

L'unificazione delle metodiche di monitoraggio e della strumentazione utilizzata per le misure è necessaria per consentire la confrontabilità dei rilievi svolti in tempi diversi, in differenti aree geografiche e ambienti emissivi.

Il monitoraggio deve pertanto essere programmato sulla base di metodiche unificate in grado di fornire le necessarie garanzie di riproducibilità e di attendibilità al variare dell'ambiente di riferimento e del contesto emissivo. Le metodiche di monitoraggio e la strumentazione impiegata devono inoltre considerare i riferimenti normativi nazionali (DPCM 1.3.1991) e gli standard indicati in sede di unificazione nazionale (norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE, norme ISO) e, in assenza di prescrizioni vincolanti, i riferimenti generalmente in uso nella pratica applicativa.

Le metodiche di monitoraggio dovranno inoltre essere definite in relazione alla variabilità del rumore da caratterizzare e alla attendibilità della stima richiesta nella singola postazione di misura, con particolare riferimento agli studi svolti dall'Istituto CNR Corbino.

L'attribuzione di una classe di qualità ambientale ad un ricettore verrà svolta correlando la sensibilità del ricettore, espressa dalla classe di zonizzazione acustica, all'indicatore di rumore livello equivalente continuo diurno e notturno misurato.

Al fine di introdurre delle soglie per mezzo delle quali controllare le dinamiche degli indicatori di rumore, programmare gli interventi correttivi e pianificare gli accertamenti straordinari, potranno essere utilizzate le definizioni di "valore di attenzione" e di "valore di allarme" introdotte dalla Legge Quadro sul rumore.

I criteri generali per la scelta delle aree e delle sezioni di monitoraggio sono:

- aree attraversate dall'attuale infrastruttura autostradale già attualmente "sofferenti" (nuclei abitati);
- aree di massima interazione opera-ambiente, con particolare attenzione agli effetti sinergici determinati da sorgenti di rumore presenti sul territorio;
- principali centri abitati attraversati da mezzi di cantiere;
- presenza di ricettori particolarmente vulnerabili (scuole, ospedali, ecc.);
- aree attualmente silenziose per le quali può essere prevista una accentuata dinamica negativa degli indicatori;
- aree in cui il Sindaco, in sede di autorizzazione delle attività di cantiere, prescriva lo svolgimento di rilievi di rumore.

5.2.3.3 Vibrazioni

Il monitoraggio delle vibrazioni per le opere in progetto ha lo scopo di definire i livelli attuali di vibrazione determinati dalle sorgenti in essere, le condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento in corrispondenza di un campione rappresentativo di ricettori e di seguirne l'evoluzione durante la fase di costruzione.

Queste verifiche riguardano gli effetti di "annoyance" sulla popolazione, gli effetti di interferenza con attività produttive ad alta sensibilità e gli effetti su emergenze archeologiche e beni storico-monumentali di particolare rilevanza.

È viceversa esclusivo compito delle imprese adottare tutti gli accorgimenti operativi per mezzo dei quali garantire la piena compatibilità delle vibrazioni nei confronti dei possibili danni materiali alle strutture (fessurazioni, lesioni, etc.).

- Verifica degli effetti sulla popolazione. Il disturbo sulle persone, classificato come "annoyance", dipende in misura variabile dall'intensità e dalla frequenza dell'evento disturbante e dal tipo di attività svolta. L'"annoyance" deriva dalla combinazione di effetti che coinvolgono la percezione uditiva e la percezione tattile delle vibrazioni. Gli effetti sulle persone non hanno un organo bersaglio ma sono estesi all'intero corpo e possono essere ricondotti genericamente ad un aumento dello stress, con conseguente attivazione di ripetute reazioni di orientamento e di adattamento, e con eventuale insorgenza o aggravamento di malattie ipertensive. Le campagne di monitoraggio delle vibrazioni sono prevalentemente indirizzate alla caratterizzare dei livelli e degli spettri di accelerazione ante-operam e post-operam nel campo di frequenze compreso tra 1 Hz e 80 Hz. Le indagini vengono svolte all'interno degli edifici per i quali gli indicatori di esposizione e di interazione opera-ambiente testimoniano la possibile presenza di situazioni problematiche e consentono di "etichettare" gli indicatori di disturbo sulla popolazione in conformità alla ISO 2631-2.
- Verifica dell'interferenza con attività produttive. La continua tendenza in alcuni settori dell'industria e della ricerca a perfezionare e a rendere più precise le strumentazioni ha determinato il consolidarsi di situazioni di elevata sensibilità alle vibrazioni. Il funzionamento di microscopi ottici ed elettronici può ad esempio essere disturbato da livelli di vibrazioni inferiori alla soglia di percezione umana. La sensibilità di queste strumentazioni dipende, oltre che dalle caratteristiche costruttive, dalla presenza di sistemi atti a isolare il basamento della macchina dalle vibrazioni.
- Verifica degli effetti su emergenze archeologiche e beni storico-monumentali. Le vibrazioni possono in alcune situazioni, o in presenza di caratteristiche di estrema suscettività strutturale o di elevati/prolungati livelli di sollecitazione dinamica, causare danni ai beni monumentali o alle emergenze archeologiche. E' generalmente riconosciuto che i livelli di vibrazione in grado di determinare danni alle strutture sono più alti di quelli normalmente tollerati dalle persone. Questo implica che se in un'area è soddisfatto l'obiettivo prioritario di garantire alle comunità livelli vibrometrici accettabili, risulta automaticamente soddisfatto l'obiettivo di salvaguardare il patrimonio architettonico.

Il progetto di monitoraggio viene definito nella fase ante operam e di corso d'opera considerando tutto l'ambito territoriale di interazione potenziale, in conformità ai riferimenti normativi nazionali e internazionali.

La fase di esercizio richiede viceversa specifiche previsioni di monitoraggio solo in situazioni di esposizione molto particolari (edifici in prossimità di spalla di viadotto o altre discontinuità strutturali)

Il monitoraggio ante-operam delle vibrazioni ha lo scopo di fornire una esaustiva base di conoscenza dei livelli di vibrazione in un insieme di aree e punti che potranno essere interessati dalle attività di costruzione dell'infrastruttura stradale.

Verranno pertanto esaminate, anche in base alle indicazioni fornite dal piano di cantierizzazione e alle tecniche costruttive previste, le condizioni di esposizione dei ricettori prossimi a:

- aree e viabilità di cantiere;
- tracciato in progetto.

Il monitoraggio ante operam deve avere inoltre lo scopo di caratterizzare la vulnerabilità dei manufatti potenzialmente esposti a vibrazioni: gli edifici devono essere tipizzati ai sensi della UNI 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici" che richiede l'identificazione della categoria di struttura, della classe di fondazione e, infine, del tipo di terreno.

Le principali emissioni di vibrazioni derivanti dalle attività di corso d'opera sono attribuibili alle seguenti fasi:

- formazione dei rilevati (vibrocompattatori);
- scavo dei pali di fondazione (sistemi a scalpello);
- costruzione o adeguamento della viabilità di cantiere (mezzi pesanti, escavatori, vibrocompattatori);
- movimentazione dei materiali (mezzi pesanti, dumper, ecc.);
- attività dei mezzi d'opera nelle aree di discarica (benne, pale meccaniche, dumper, ecc.).

L'indicatore utilizzato per valutare gli effetti delle vibrazioni sugli edifici è la velocità massima di vibrazione, intesa come valore di picco nel campo di frequenze compreso tra 0.1 Hz e 100 Hz.

Al fine di introdurre degli indicatori funzionali agli obiettivi del programma di monitoraggio, devono inoltre essere identificati dei valori di attenzione e di allarme, espressi in termini di accelerazioni o velocità, con tre ordini di finalizzazione:

- controllo delle condizioni massime di disturbo;
- pianificazione delle azioni correttive attive e passive;
- pianificazione degli accertamenti straordinari da prevedere all'avvicinarsi a situazioni di criticità.

La determinazione ante-operam e di corso d'opera dei livelli di vibrazione deve essere effettuata mediante una serie di rilievi in un numero di punti di monitoraggio, fisicamente coincidenti con edifici, industrie o siti archeologici, selezionati internamente alle aree di monitoraggio.

Le metodiche di monitoraggio devono permettere la verifica degli standard di riferimento per l'esposizione della popolazione e dei manufatti in pieno accordo con la normativa di settore.

Gli standard vibrometrici internazionali elaborati dalla ISO (International Standards Organization) sono contenuti nella ISO 2631-1 e ISO 2631-2. Questi ultimi esaminano l'esposizione umana alle vibrazioni all'interno degli edifici.

I danni agli edifici determinati dalle vibrazioni vengono trattati dalla UNI9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici" nella quale sono recepite le norme ISO 4866 e DIN 4150.

I valori limite di qualità ambientale sono definiti in sede internazionale dalla ISO 2631-2 e in ambito nazionale dalla UNI9916: i limiti ISO, riferiti alla destinazione d'uso dell'immobile, al periodo notturno/diurno, agli assi di applicazione della sollecitazione e alla frequenza, sono di difficile uso se l'obiettivo è quello di utilizzare un indicatore unico correlato alla qualità ambientale e immediatamente confrontabile con i rilievi sperimentali.

Al fine di inserire i risultati del monitoraggio ambientale ante operam e di corso d'opera in una scala di qualità ambientale unica e di facile interpretazione, può risultare quindi estremamente conveniente il ricorso alle definizioni della UNI9614 e ad una matrice di correlazione tra classi di sensibilità, livelli ante-operam/corso d'opera e valori limite di immissione.

L'ambito di significatività del fenomeno vibrometrico in fase di costruzione del tracciato autostradale ha ampiezza variabile e può essere definito per mezzo di una valutazione previsionale di prima approssimazione basata sulla considerazione di:

- geolitologia del terreno;

- sensibilità dei ricettori (destinazioni d'uso dei fabbricati);
- distanza minima sorgente-ricettore;
- risposta dei manufatti alle vibrazioni;
- livello di interazione opera-ambiente.

La localizzazione dei punti di monitoraggio è basata su tre criteri:

- rappresentare situazioni specifiche, caratterizzate da livelli di impatto potenziale alto, medio e basso associate a varie condizioni di sensibilità del ricettore, ma al tempo stesso "generalisti" e riproducibili in altri ambiti presenti lungo il tracciato autostradale e le aree di cantiere;
- verificare la criticità ante-operam in tutte quelle situazioni in cui sono presenti sorgenti di vibrazione sinergiche a quelle di futura localizzazione;
- caratterizzare la sensibilità delle diverse tipologie costruttive presenti lungo il tracciato.

5.2.4 SETTORE IDRICO

5.2.4.1 Componente acque superficiali ed ecosistemi fluviali

Il piano di monitoraggio per il settore delle acque superficiali ha lo scopo di definire un sistema di controllo quali-quantitativo del reticolo idrografico, al fine di valutare le potenziali alterazioni indotte dalle opere in fase di realizzazione e di esercizio.

La rete dei punti di controllo è stata definita sulla base del progetto, considerato nella sua globalità e sulla base dell'inquadramento ambientale del progetto dal punto di vista del sistema idrografico, con particolare attenzione agli aspetti idrologico-idraulici e di qualità delle acque, tenendo conto degli effetti potenzialmente verificabili sul comparto idrico superficiale.

Le alterazioni potenzialmente attuabili sul sistema idrografico nel corso dei lavori sono riferibili a tre categorie di effetti:

- modificazione delle caratteristiche di qualità fisico-chimica dell'acqua provocate dalle attività costruttive, e/o dallo scarico di sostanze inquinanti derivanti dalle lavorazioni e dagli insediamenti civili di cantiere;
- modificazioni delle caratteristiche di qualità dell'ambiente fluviale complessivo, a seguito di alterazioni dell'habitat nei comparti idraulico, morfologico, chimico-fisico, biologico, vegetazionale.

Inoltre, le eventuali alterazioni e impatti possono avere rilevanza a scala locale, in prossimità di una lavorazione puntuale, o a scala più ampia, a causa della propagazione verso valle di eventuali contaminazioni, o semplicemente a causa della continuità territoriale del reticolo idrografico. I punti di controllo verranno quindi posizionati in modo da:

- monitorare i corpi idrici a monte e a valle dell'interferenza;
- monitorare gli effetti verso valle delle eventuali contaminazioni;

Il Piano di Monitoraggio riguarderà i corsi d'acqua della rete idrografica superficiale principale interagenti con l'opera in progetto, secondo un'impostazione di indagini per campagne.

Dal punto di vista dell'idrografia superficiale, se l'area non è direttamente interessata da corsi d'acqua significativi (ai sensi della definizione del D.Lgs. 152/2006) e non vi sono sostanziali interferenze con il reticolo principale e secondario, gli impatti riscontrati in fase di cantiere risultano in generale di intensità trascurabile. In questo caso non verrà attivato il monitoraggio della componente acque superficiali perché ritenuto non significativo e nel PMA che verrà redatto contestualmente al progetto esecutivo non sarà presente questa componente ambientale

5.2.4.2 Componente acque sotterranee

Gli impatti di tipo idrogeologico sono riconducibili essenzialmente alle potenziali modificazioni del regime freatico. Tali impatti sono potenzialmente riconducibili a:

- modifiche alla freaticità: gli impatti sono riconducibili alla realizzazione di opere messe in posa a profondità confrontabili con quelle del livello della falda. Al contempo, un eventuale sistema di emungimento, per il controllo dell'interferenza del livello di falda con le infrastrutture aeroportuali in fase di cantiere, potrebbe alterare il regime piezometrico;
- gestione delle acque reflue in fase di cantierizzazione: i potenziali impatti derivano dalla percolazione nel sottosuolo di acque reflue o di dilavamento meteorico delle aree di cantiere. Tali rischi si concentrano in corrispondenza del Cantiere operativo¹, nelle aree adibite agli impianti di calcestruzzo, misto/cementato e conglomerati bituminosi.
- gestione acque di piattaforma: le acque drenate dalle aree pavimentate possono potenzialmente generare impatti per percolazione nel corpo idrico sotterraneo provocando un peggioramento della qualità idrochimica dell'acquifero.

Il Piano di Monitoraggio delle acque sotterranee, articolato in indagini su piezometri prevede:

- certificazione dello stato quali-quantitativo dei corpi idrici nella situazione precedente l'avvio dei lavori;
- controllo dei corpi idrici nella fase di cantiere.

I criteri per la definizione degli elementi della rete di monitoraggio sono basati sulla considerazione del rischio di interferenza tra opere in progetto e la falda in relazione a quanto emerso dagli studi idrogeologici.

Per quanto riguarda la componente **acque sotterranee**, se nell'area oggetto di intervento non vi sono interferenze dirette con i pozzi ad uso idropotabile e sorgenti captate ad uso acquedottistico, gli impatti riscontrati in fase di cantiere risultano in generale di intensità trascurabile. In questo caso non verrà attivato il monitoraggio della componente acque sotterranee perché ritenuto non significativo e nel PMA che verrà redatto contestualmente al progetto esecutivo non sarà presente questa componente ambientale.

5.2.5 SETTORE NATURALE

Si riportano di seguito le linee guida per il monitoraggio delle componenti Fauna, Vegetazione ed Ecosistemi.

Quanto riportato sono in linea generale gli obiettivi di un protocollo di monitoraggio che ha come scopo il controllo degli eventuali impatti derivanti dalle lavorazioni per la realizzazione dell'opera.

Il protocollo di monitoraggio sarà attivato secondo le seguenti linee guida solo nel caso in cui, dai futuri approfondimenti progettuali si evidenzino potenziali interferenze a carico delle componenti biotiche ed ecosistemiche.

5.2.5.1 Componente Fauna

Il Piano di Monitoraggio si pone come obiettivo la verifica degli impatti attesi in seguito alle opere di progetto (nuova pista, cantieri e viabilità di servizio connesse).

La proposta di monitoraggio si basa sull'analisi di gruppi zoologici, in modo da permettere una più attenta valutazione del grado di funzionalità ecologica degli habitat monitorati, oltre che su particolari specie-guida.

In generale il monitoraggio della fauna tenderà a verificare la diversa presenza delle specie in relazione a:

- la sottrazione di habitat e/o di fonti alimentari per la fauna nelle diverse aree interessate dall'opera;
- il possibile disturbo alla fauna da inquinamento acustico;
- l'impatto sulla fauna per inquinamento dell'ambiente idrico;
- l'impatto sulla fauna per alterazioni prodotte dai mutamenti morfologici (scavi, riporti, depositi di inerti);
- l'introduzione di infrastrutture che determinano un effetto barriera nei confronti degli spostamenti della fauna terrestre;

Come principio generale per tutti gli indicatori faunistici, nella fase di posizionamento dei rilievi verrà adottato uno schema spaziale lungo transetti a distanza crescente dalle opere (nuova pista e/o cantieri). Questa disposizione permetterà di valutare l'entità dell'estensione dell'impatto attraverso il confronto con la situazione ante operam, senza ricorrere al monitoraggio in aree di "controllo" posizionate lontano dalle opere e difficilmente paragonabili con le aree sperimentali.

5.2.5.2 Componente Vegetazione ed ecosistemi

Il monitoraggio, svolto nelle fasi di ante operam, di corso d'opera (o di costruzione) e di post operam (o di esercizio), è mirato ad individuare l'eventuale presenza e nel caso, l'entità, dei seguenti potenziali fattori di impatto sulla vegetazione, impatti potenziali individuati nella fase di studio:

- sottrazione di vegetazione;
- alterazione della struttura della vegetazione e del patrimonio floristico;
- impatto sulla vegetazione per inquinamento e/o depauperamento dell'ambiente idrico;
- impatto sulla vegetazione per emissioni gassose in atmosfera;
- impatto sulla vegetazione per sollevamento di polveri;
- impatto sulla vegetazione per alterazioni prodotte dai mutamenti morfologici (scavi, riporti, depositi di inerti) e dall'introduzione di infrastrutture (viadotti, rilevati, ecc.);
- impatto sulla vegetazione per modifica della struttura e tessitura del suolo (ad es. fenomeni di costipazione del suolo).

Inoltre, si potranno prevedere specifiche attività di monitoraggio per valutare l'evoluzione e l'efficacia degli:

- interventi di rinaturazione e di inserimento ambientale dell'opera.

La scelta delle aree di monitoraggio avverrà, considerando la tipologia dell'opera (tracciato, viabilità di servizio, cantieri, aree di deposito, aree estrattive), alla luce di quanto emergerà nelle successive fasi progettuali.

5.3 SISTEMA INFORMATIVO DEL MONITORAGGIO

Per rispondere in maniera efficace ed efficiente alle esigenze del Monitoraggio nel suo insieme, si prevede la realizzazione di un Sistema Informativo del Monitoraggio (SIM) che costituirà uno dei punti nodali nell'archiviazione e gestione dei dati rilevati. Tale sistema rappresenta infatti uno degli aspetti più complessi e articolati del Monitoraggio Ambientale, in relazione soprattutto ai fattori sotto evidenziati:

- Necessità di gestire con procedure uniformi i dati derivanti dai diversi settori di indagine interessati dal piano;
- Presenza di tipologie di dati notevolmente diversificate anche all'interno dello stesso settore di indagine;
- Necessità di produrre restituzioni finali notevolmente diversificate in relazione alla periodicità, al livello di dettaglio tecnico-scientifico e divulgativo, alle modalità di diffusione;
- Necessità di riportare tutte le funzioni e attività di gestione dati all'interno del Sistema di Qualità relativo all'intero progetto.

Alla luce di queste premesse appare chiaro come il SIM dovrà rispondere alle seguenti specifiche:

1. Possibilità di archiviare i dati acquisiti durante il monitoraggio in un database di tipo informatico considerando le seguenti tipologie:
 - a. misure sperimentali; relative alle varie componenti ambientali (rumore, vibrazioni, atmosfera, idrico superficiale, ecc.); Questi tipi di misure potranno essere sia un dato puro e semplice che documenti di tipo informatico (Word, Excel, Autocad, ecc.);
 - b. Cartografia delle postazioni di misura; punti di rilievo - suddivisi per tipologia - georeferenziati;
 - c. Planimetrie di progetto georeferenziate.

2. Possibilità di generare documenti ed elaborati, utilizzando i dati acquisiti, per rapporti specialistici o note tecniche (grafici o tabelle sui dati rilevati);
3. Possibilità di effettuare interrogazioni configurabili sulla banca dati informatica con la produzione di risultati articolati e complessi, mettendo in relazione diverse tipologie di rilievo per un'analisi più dettagliata e completa del monitoraggio.

6 CONCLUSIONI DELLO STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

Il progetto di potenziamento del sistema autostradale e tangenziale di Bologna prevede oltre a tante opere il progetto: Nodo di Funo - accessibilità a Interporto e Centergross.

In data 15 Aprile 2016 è stato sottoscritto tra il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, la Regione Emilia Romagna, la Città Metropolitana di Bologna, il Comune di Bologna e Autostrade per l'Italia l'accordo per il potenziamento in sede del sistema autostradale/tangenziale di Bologna, considerato di importanza e strategicità di carattere internazionale, nazionale e metropolitano. L'accordo prevede la realizzazione del cosiddetto "Passante di mezzo" ed una serie di interventi definiti opere di adduzione, tra i quali rientra il Nodo di Funo - accessibilità a Interporto e Centergross.

Nel successivo accordo del 2019 tra ASPI e la Regione Emilia-Romagna per la realizzazione del Passante di Bologna (Delibera Num. 1086 del 01/07/2019), oltre agli interventi previsti per il Passante vengono descritte le caratteristiche degli interventi per il Nodo di Funo.

Dall'analisi della coerenza dell'intervento in oggetto con gli strumenti della pianificazione emerge che:

- l'obiettivo del progetto del Nodo di Funo è quello potenziare e ottimizzare la viabilità di adduzione fra il sistema autostradale A13-A14, migliorando di conseguenza la viabilità tangenziale e metropolitana di Bologna e subordinatamente la trasportistica a livello nazionale;
- l'intervento è inserito nel PRIT ed indicato nel PUMS come opera prioritaria e strategica.

Con riferimento al sistema dei vincoli, il tracciato in progetto non interessa aree vincolate, ad eccezione del tratto di attraversamento del Canale Navile, del tratto dalla progressiva 2+800 km in poi (aree di rispetto corpi idrici; Art. 142 D.Lgs 42/2004) e dei tratti:

- pk 1+522.5 - 1+560 km, in cui il tracciato interseca la perimetrazione circolare "Complessi edilizi di valore storico testimoniale" (Art. 18-e4 NTA PSC - Bentivoglio)
- la porzione Sud della rotonda L02, che è inserita in "Aree per la realizzazione di interventi idraulici strutturali" (art. 4.6 PTCP Bologna).

A conclusione del quadro vincolistico si specifica inoltre che il tracciato di progetto non attraversa siti appartenenti alla Rete Natura 2000 (pSIC, SIC, ZPS, ZSC), i quali si trovano a distanze maggiori di 5 km.

È stata predisposta la relazione paesaggistica, trasmessa unitamente al presente studio ed allegata al progetto definitivo.

Sono stati presi in considerazione ed analizzati tutti i fattori ambientali e gli agenti fisici pertinenti, anche solo potenzialmente, con le opere in progetto.

Per tutti i fattori ambientali analizzati sono stati identificati i potenziali effetti ed impatti legati alla realizzazione delle opere, sia in fase di cantiere che di esercizio dell'infrastruttura. Tale analisi ha portato a sviluppare approfondimenti e ottimizzazioni a livello progettuale, e, dove sono stati individuati effetti diretti, a definire le misure di mitigazione dell'impatto.

In fase di Progetto Esecutivo verrà inoltre predisposto il Piano di Monitoraggio Ambientale, che considera le fasi di ante operam, corso d'opera e post operam.

Non si rilevano effetti negativi significativi associati alla realizzazione dell'intervento proposto. Gli effetti più consistenti sono legati al tema del rumore, per il quale sono stati sviluppati tutti gli approfondimenti necessari a garantire il rispetto dei limiti, in termine di legge.

Nel seguito vengono sintetizzati gli effetti più significativi sulle principali componenti analizzate, sia per la fase di cantiere che per quella di esercizio.

Popolazione

Fase di cantiere

Per la realizzazione dell'opera sarà necessario allestire n.9 aree di cantiere, che si sviluppano su superfici variabili, a ridosso di strutture viarie già esistenti, che comportano impatti con i quali gli abitanti ivi residenti coabitano da tempo. Tuttavia, è necessario prevedere, indipendentemente dalla collocazione dell'area di cantiere (che sia prossima ad un centro abitato come ADS01 o isolata come ADS06), la casistica di impatti che queste genereranno sulle maestranze operanti e sugli abitanti residenti nel territorio:

- 1) polveri che si generano sia all'interno (lavorazione terre, passaggio mezzi, stoccaggio terre, impianti di produzione CLS etc) che all'esterno delle aree di cantiere (transito dei mezzi, trasporto terre etc);
- 2) produzione di rumore (martelli demolitori, flessibili, betoniere, seghe circolari, gru, transito di mezzi etc).

Fase di esercizio

Ad opera realizzata, gli effetti sulla salute pubblica sono solo in parte dovuti alle sostanze emesse in atmosfera e alle specifiche concentrazioni delle stesse da parte dei veicoli che percorreranno il nuovo tratto dell'infrastruttura realizzata, in parte all'impatto acustico dei mezzi che percorreranno le nuove carreggiate.

I fattori di emissione per ogni inquinante sono funzione della velocità media di percorrenza e della situazione di traffico (strada urbana congestionata e non congestionata, extraurbana, autostrada).

Dallo studio dell'atmosfera emerge che per lo scenario progettuale sono ipotizzabili emissioni in linea con l'evoluzione recente. L'ulteriore miglioramento della qualità dell'aria rispetto alle tendenze attuali potrà avvenire per lo più in seguito al rinnovamento del parco circolante, eventualmente imposto o guidato da specifiche politiche.

Dal modello previsionale al 2030 emerge che il bilancio emissivo per il 2030 comporta una significativa riduzione delle emissioni rispetto ad uno stato attuale proiettato nel 2030 (tra il -6 e il -9% a seconda dell'inquinante), in virtù dell'introduzione delle modifiche infrastrutturali in progetto e alla conseguente fluidificazione del traffico prevista, in quanto la nuova infrastruttura ampliata e fluidificata permetterà un traffico scorrevole e una certa velocità oraria.

Questo risultato evidenzia precisamente l'efficacia dell'intervento, andando a diminuire quelle che sono le emissioni in atmosfera previste che subiranno una tendenza in negativo e dunque un impatto inversamente proporzionale positivo.

Suolo e sottosuolo

Fase di cantiere e fase di esercizio

Per quanto riguarda le immissioni di sostanze inquinanti quali sali, oli minerali, carburanti o metalli pesanti, derivanti dal dilavamento della sede stradale operato dalle acque di prima pioggia, il potenziale impatto è fortemente legato alla concentrazione delle sostanze inquinanti funzione dei numerosi fattori che controllano i processi di deposizione e trasporto quali per esempio:

- fattori legati al traffico sulla strada: intensità di traffico media sul tracciato, distribuzione del parco autoveicoli, in particolare il rapporto tra veicoli leggeri e pesanti e la distribuzione dei carburanti (diesel, benzina etc), impiegati, numero e ampiezza delle corsie, fattori di rallentamento, velocità media dei veicoli che caratterizza le emissioni etc;
- fattori legati alle caratteristiche pluviometriche: durata del tempo secco antecedente l'evento di pioggia che definisce il carico degli inquinanti, durata dell'evento di pioggia, che regola la diluizione del carico inquinante; volume ed intensità di pioggia, che rendono possibile l'asportazione del materiale depositato.

Per quanto riguarda invece gli sversamenti accidentali a causa di un incidente, in genere le quantità sversate sono presumibilmente limitate e per questo soggette al processo di degradazione. Gli effetti legati ai potenziali sversamenti accidentali possono comunque essere arginati mettendo in pratica opportuni accorgimenti gestionali.

Atmosfera

Fase di cantiere

Gli impatti in corrispondenza delle abitazioni più prossime alle aree di intervento, sia in termini di media annua che di media giornaliera di PM₁₀, non possono essere considerati trascurabili. Si evidenzia, comunque, il carattere di temporaneità degli effetti sopra descritti e l'approccio di analisi che può essere ritenuto cautelativo. Gli impatti in corrispondenza dei ricettori sensibili presenti in prossimità dell'area di intervento sono sempre trascurabili e non significativi.

Fase di esercizio

Non si evidenziano contributi che possano portare a superamenti dei limiti di legge per ogni inquinante, parametro statistico e scenario esaminato. Si rimanda a quanto descritto per gli effetti sulla popolazione.

Rumore

Fase di cantiere

Sono state individuate le situazioni (aree di cantiere, ricettori, attività) per le quali l'impresa appaltatrice dei lavori dovrà (sulla base dell'effettivo cronoprogramma e reali macchinari utilizzati) valutare se effettuare una richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti previsti dalla normativa.

In particolare, le simulazioni hanno evidenziato la presenza di lievi esuberi dei limiti vigenti. Nello specifico si osserva che i ricettori più prossimi alle aree di cantiere fisso risultano rispettosi sia dei limiti di emissione, sia dei limiti di immissione, mentre si hanno lievi esuberi dei limiti di immissione per n°3 edifici posti a distanze più elevate e ricadenti in classe acustica II, per i quali l'efficacia di eventuali barriere risulterebbe marginale.

Si sono evidenziati alcuni superamenti dei limiti, invece, durante le attività dei cantieri mobili (realizzazione rilevati e demolizioni/scavi), che hanno portato a proporre l'utilizzo di barriere mobili durante l'esecuzione dei lavori più impattanti.

Si precisa comunque che sarà compito dell'impresa appaltatrice dei lavori, in base alla propria organizzazione e ai tempi programmati, verificare la necessità di aggiornare la documentazione di impatto acustico per tutte le lavorazioni, nel rispetto delle specifiche normative e considerando lo studio allegato al Progetto Definitivo come base analitica e modellistica.

Fase di esercizio

Nell'ambito dello studio acustico è stata effettuata la valutazione dei livelli di pressione sonora ai ricettori considerando i flussi di traffico risultanti dall'apposito studio di traffico, in tre diversi scenari, e sono stati definiti gli interventi di mitigazione acustica nei casi di superamento dei limiti di riferimento in corrispondenza dei ricettori.

Per alcuni ricettori, infatti, le simulazioni hanno mostrato superamenti dei limiti esterni vigenti, come peraltro già avviene nello stato attuale.

Si prevede di mitigare l'impatto acustico e di garantire il rispetto dei limiti acustici vigenti esterni ed interni ex DPR 142/04 in tutta l'area interessata dall'intervento tramite la realizzazione di barriere acustiche. L'impegno complessivo in opere di mitigazione risulta pari ad uno sviluppo complessivo di 1.458 m, per una superficie di 6.641 m².

7 DOCUMENTAZIONE A CORREDO DELLO STUDIO ED ALLEGATI

A corredo dello Studio Preliminare Ambientale sono stati trasmessi diversi elaborati di progetto:

- Relazione Generale
- Stima Generale dei lavori
- Planimetrie di inquadramento
- Dettagli del progetto stradale
- Relazione paesaggistica
- Studio acustico
- Opere a verde

Fa inoltre parte dello Studio Preliminare Ambientale il seguente allegato:

- Allegato 1: Risultati delle analisi sulle terre e rocce da scavo

Sono infine allegati allo Studio Preliminare Ambientale i seguenti elaborati grafici:

AMB-0001-001	INQUADRAMENTO TERRITORIALE
AMB-0001-002	COROGRAFIA GENERALE
AMB-0001-003	PTCP BOLOGNA: ASSETTO STRATEGICO DELLE INFRASTRUTTURE PER LA MOBILITA' - LEGENDA (1/2)
AMB-0001-004	PTCP BOLOGNA: ASSETTO STRATEGICO DELLE INFRASTRUTTURE PER LA MOBILITA' - (2/2)
AMB-0001-005	PTCP BOLOGNA: TUTELA DEI SISTEMI AMBIENTALI E DELLE RISORSE NATURALI E STORICO CULTURALI - LEGENDA (1/2)
AMB-0001-006	PTCP BOLOGNA: TUTELA DEI SISTEMI AMBIENTALI E DELLE RISORSE NATURALI E STORICO CULTURALI - (2/2)
AMB-0001-007	PTCP BOLOGNA: ASSETTO EVOLUTIVO DEGLI INSEDIAMENTI, DELLE RETI AMBIENTALI E DELLE RETI PER LA MOBILITA'- LEGENDA (1/2)
AMB-0001-008	PTCP BOLOGNA: ASSETTO EVOLUTIVO DEGLI INSEDIAMENTI, DELLE RETI AMBIENTALI E DELLE RETI PER LA MOBILITA' - (2/2)
AMB-0001-009	PTCP BOLOGNA: Carta dell'Assetto strategico delle infrastrutture e dei servizi per la mobilità collettiva- LEGENDA (1/2)
AMB-0001-010	PTCP BOLOGNA: Carta dell'Assetto strategico delle infrastrutture e dei servizi per la mobilità collettiva- (2/2)
AMB-0001-011	PTCP BOLOGNA: Carta delle Reti ecologiche-LEGENDA (1/2)
AMB-0001-012	PTCP BOLOGNA: Carta delle Reti ecologiche-(2/2)
AMB-0001-013	PTM BOLOGNA: CARTA DELLA STRUTTURA-LEGENDA (1/2)
AMB-0001-014	PTM BOLOGNA: CARTA DELLA STRUTTURA (2/2)
AMB-0001-015	PTM BOLOGNA: CARTA DEGLI ECOSISTEMI-LEGENDA (1/2)
AMB-0001-016	PTM BOLOGNA: CARTA DEGLI ECOSISTEMI (2/2)

AMB-0001-017	PTM BOLOGNA: CARTA DI AREA VASTA DEL RISCHIO IDRAULICO, RISCHIO DA FRANA E DELL'ASSETTO DEI VERSANTI- LEGENDA (1/2)
AMB-0001-018	PTM BOLOGNA: CARTA DI AREA VASTA DEL RISCHIO IDRAULICO, RISCHIO DA FRANA E DELL'ASSETTO DEI VERSANTI- (2/2)
AMB-0001-019	PTM BOLOGNA: CARTA DI AREA VASTA DELLE AREE SUSCETTIBILI DI EFFETTI LOCALI -LEGENDA (1/2)
AMB-0001-020	PTM BOLOGNA: CARTA DI AREA VASTA DELLE AREE SUSCETTIBILI DI EFFETTI LOCALI (2/2)
AMB-0001-021	PSC - COMUNE DI CASTELMAGGIORE - ASSETTO TERRITORIALE - LEGENDA (1/2)
AMB-0001-022	PSC - COMUNE DI CASTELMAGGIORE - ASSETTO TERRITORIALE (2/2)
AMB-0001-023	PSC - COMUNE DI CASTELMAGGIORE - CARTA UNICA DEL TERRITORIO - LEGENDA (1/2)
AMB-0001-024	PSC - COMUNE DI CASTELMAGGIORE - CARTA UNICA DEL TERRITORIO (2/2)
AMB-0001-025	PSC - COMUNE DI BENTIVOGLIO - ASSETTO TERRITORIALE - LEGENDA (1/2)
AMB-0001-026	PSC - COMUNE DI BENTIVOGLIO - ASSETTO TERRITORIALE (2/2)
AMB-0001-027	PSC - COMUNE DI BENTIVOGLIO - CARTA UNICA DEL TERRITORIO - LEGENDA (1/2)
AMB-0001-028	PSC - COMUNE DI BENTIVOGLIO - CARTA UNICA DEL TERRITORIO (2/2)
AMB-0001-029	PSC - COMUNE DI ARGELATO - ASSETTO TERRITORIALE - LEGENDA (1/2)
AMB-0001-030	PSC - COMUNE DI ARGELATO - ASSETTO TERRITORIALE - LEGENDA (2/2)
AMB-0001-031	PSC - COMUNE DI ARGELATO - CARTA UNICA DEL TERRITORIO (1/2)
AMB-0001-032	PSC - COMUNE DI ARGELATO - CARTA UNICA DEL TERRITORIO (2/2)
AMB-0001-033	PSC - UNIONE RENO GALLIERA - PERICOLOSITA' SISMICA - LEGENDA (1/2)
AMB-0001-034	PSC - UNIONE RENO GALLIERA - PERICOLOSITA' SISMICA (2/2)
AMB-0001-035	CARTA DI SINTESI DEI VINCOLI - LEGENDA (1/2)
AMB-0001-036	CARTA DI SINTESI DEI VINCOLI (2/2)
AMB-0001-037	PLANIMETRIA DI PROGETTO SU ORTOFOTOCARTA (2/3)
AMB-0001-038	PLANIMETRIA DI PROGETTO SU ORTOFOTOCARTA (3/3)
AMB-0001-039	CARTA DELLA IDROGRAFIA SUPERFICIALE - LEGENDA (1/2)
AMB-0001-040	CARTA DELLA IDROGRAFIA SUPERFICIALE (2/2)
AMB-0001-041	CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA - LEGENDA (1/2)
AMB-0001-042	CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA (2/2)
AMB-0001-043	CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO - LEGENDA (1/2)
AMB-0001-044	CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO (2/2)
AMB-0001-045	CARTA SCENARI DI PERICOLOSITA' E RISCHIO POTENZIALE SIGNIFICATIVO IDRAULICO (1/1)
AMB-0001-046	CARTA DELLA GEOLOGIA - LEGENDA (1/2)
AMB-0001-047	CARTA DELLA GEOLOGIA (2/2)

AMB-0001-048	CARTA USO DEL SUOLO - LEGENDA (1/2)
AMB-0001-049	CARTA USO DEL SUOLO (2/2)
AMB-0001-050	CARTA DELLA VEGETAZIONE - LEGENDA (1/2)
AMB-0001-051	CARTA DELLA VEGETAZIONE (2/2)