

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. ARCHITETTURA AMBIENTE E TERRITORIO

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO – MONTELLO

RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA DA CURNO A BERGAMO, SISTEMAZIONE DEL PRG DI PONTE S. PIETRO, VIABILITA' BERGAMO - MONTELLO, SSE AMBIVERE MAPELLO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Relazione Generale

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

NB1R 00 D 22 RG SA0001 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	F. Massari	Giugno 2020	G. Tucci G. D'Alagni	Giugno 2020	M. Bellingeri	Giugno 2020	ITALFERR S.p.A. Dott. Ing. Renato Ludovico Ordine degli Ingegneri di Roma 14/03/19

File: NB1R00D22RGS0001001A.doc

n. Elab.:

INDICE	
1. INQUADRAMENTI PRELIMINARI	6
1.1 L'OGGETTO DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE	6
1.2 INQUADRAMENTO PROGETTUALE.....	6
1.2.1 Finalità generali	6
1.2.2 Le tipologie di opere	7
1.3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	7
1.4 DOCUMENTI ALLEGATI	7
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	9
2.1 GLI INTERVENTI IN PROGETTO	9
2.1.1 Il quadro delle opere e degli interventi in progetto	9
2.1.2 Il raddoppio della linea esistente	9
2.1.3 Opere d'arte principali	10
2.1.3.1 Ponte su Roggia Serio VI05.....	10
2.1.4 Le opere viarie connesse	11
2.1.4.1 Sottopasso di Via Fermi VI06 e NV05.....	11
2.1.4.2 Sottopasso di Via Roma SL01 e NV01	12
2.1.4.3 Sottopasso SL02 e NV02.....	13
2.1.4.4 Sottopasso SL3 e NV03.....	13
2.1.5 Le fermate e stazioni ferroviarie	14
2.1.5.1 La fermata di Bergamo Ospedale	14
2.1.5.2 La stazione di Curno.....	15
2.1.5.3 La stazione di Ponte San Pietro.....	15
2.1.6 Linea di contatto	16
2.1.7 Sottostazione elettrica di Ambivere - Mapello	16
2.1.8 Esercizio della linea.....	17
2.2 CANTIERIZZAZIONE: ATTIVITÀ, BILANCI E TEMPI.....	18
2.2.1 Le aree di cantiere	18
2.2.2 Bilancio dei materiali.....	19
2.2.3 Fasi di realizzazione del progetto.....	20
2.2.4 I flussi di traffico.....	21
3. COERENZE E CONFORMITÀ.....	22
3.1 GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE DI RIFERIMENTO	22
3.1.1 Lo stato della pianificazione	22
3.1.2 La pianificazione territoriale.....	24
3.1.2.1 Piano Territoriale Regionale e Piano Paesaggistico Regionale	24
3.1.2.2 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Bergamo.....	27
3.1.3 La pianificazione locale	29
3.2 IL SISTEMA DEI VINCOLI E DELLE DISCIPLINE DI TUTELA PAESISTICO-AMBIENTALE.....	31
3.2.1 Ambito tematico di analisi e fonti conoscitive	31
3.2.2 I beni culturali	32
3.2.3 I beni paesaggistici	33
3.2.4 Le aree naturali protette e la Rete Natura 2000.....	34
3.2.5 Aree soggette a vincolo idrogeologico	35
3.3 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	35
4. ALTERNATIVE DI PROGETTO	40

4.1	INQUADRAMENTO DEL TEMA.....	40	5.2.4.1	Inquadramento bioclimatico.....	65
4.1.1	Le finalità e gli standard prestazionali	40	5.2.4.2	Inquadramento vegetazionale e floristico.....	66
4.1.2	Le scelte progettuali	40	5.2.4.3	Inquadramento faunistico ed ecosistemico.....	70
4.2	ALTERNATIVA DI NON INTERVENTO	41	5.2.4.4	Aree di interesse ambientale e reti ecologiche	72
4.2.1	La coerenza con il contesto decisionale.....	41	5.2.5	Territorio e Patrimonio agroalimentare.....	87
4.2.2	Gli aspetti ambientali	41	5.2.5.1	Struttura territoriale e usi del suolo	87
5.	SCENARIO DI BASE.....	44	5.2.5.2	Patrimonio agroalimentare.....	89
5.1	L'INFRASTRUTTURA ATTUALE	44	5.2.6	Patrimonio culturale e Beni materiali.....	94
5.2	IL CONTESTO AMBIENTALE	45	5.2.6.1	Il patrimonio culturale.....	94
5.2.1	Suolo.....	45	5.2.6.2	Il patrimonio storico-testimoniale	101
5.2.1.1	Inquadramento geologico	45	5.2.7	Paesaggio.....	102
5.2.1.2	Inquadramento geomorfologico	46	5.2.7.1	Il contesto paesaggistico di riferimento.....	102
5.2.1.3	Inquadramento idrogeologico	47	5.2.7.2	La struttura del paesaggio	106
5.2.1.4	Sismicità	48	5.2.7.3	I caratteri percettivi del paesaggio	115
5.2.1.5	Siti contaminati e potenzialmente contaminati.....	49	5.2.8	Popolazione e salute umana	119
5.2.2	Acque.....	52	5.2.8.1	Inquadramento demografico.....	119
5.2.2.1	Reticolo idrografico	52	5.2.8.2	Inquadramento epidemiologico.....	120
5.2.2.2	Pericolosità idraulica.....	52	5.2.8.2.1	Premessa.....	120
5.2.2.3	Stato qualitativo delle acque superficiali	53	5.2.8.2.2	Mortalità	121
5.2.2.4	Stato qualitativo delle acque sotterranee.....	55	5.2.8.2.3	Morbosità	123
5.2.2.5	Vulnerabilità della falda.....	56	5.2.8.2.4	Conclusioni	124
5.2.3	Aria e clima.....	57	6.	ANALISI AMBIENTALE DELL'OPERA	125
5.2.3.1	Climatologia e meteorologia	57	6.1	METODOLOGIA DI LAVORO	125
5.2.3.2	Zonizzazione e classificazione del territorio per qualità dell'aria	58	6.2	INDIVIDUAZIONE DELLE AZIONI DI PROGETTO E MATRICE GENERALE DI CASUALITÀ.....	130
5.2.3.3	Stato della qualità dell'aria	60	6.2.1	Le Azioni di progetto.....	130
5.2.3.4	Emissioni di gas serra.....	62	6.2.2	La Matrice generale di casualità oggetto di analisi	131
5.2.4	Biodiversità	65	6.3	SUOLO	133
			6.3.1	Inquadramento del tema.....	133

6.3.2	Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva	133	6.6.3	Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica	167
6.3.2.1	Perdita di suolo	133	6.6.3.1	Modifica connettività ecologica	167
6.3.2.2	Consumo di risorse non rinnovabili	134	6.7	TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	169
6.3.2.3	Modifica dell'assetto geomorfologico	135	6.7.1	Inquadramento del tema	169
6.4	ACQUE	137	6.7.2	Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva	170
6.4.1	Inquadramento del tema	137	6.7.2.1	Modifica degli usi in atto	170
6.4.2	Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva	138	6.7.3	Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica	173
6.4.2.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque	138	6.7.3.1	Consumo di suolo	173
6.4.3	Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica	140	6.7.3.2	Modifica degli usi in atto	174
6.4.3.1	Modifica delle condizioni di deflusso	140	6.7.3.3	Riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza	175
6.5	ARIA E CLIMA	142	6.8	PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	177
6.5.1	Inquadramento del tema	142	6.8.1	Inquadramento del tema	177
6.5.2	Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva	143	6.8.2	Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva	177
6.5.2.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	143	6.8.2.1	Alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale	177
6.5.2.1.1	Individuazione delle sorgenti emmissive e dei parametri inquinanti considerati nell'analisi modellistica	143	6.8.2.2	Alterazione fisica dei beni materiali	181
6.5.2.1.2	Individuazione delle aree di cantiere/lavoro per gli scenari di riferimento delle simulazioni ..	143	6.9	PAESAGGIO	183
6.5.2.1.3	Costruzione degli scenari di riferimento	145	6.9.1	Inquadramento del tema	183
6.5.2.1.4	Stima dei fattori di emissione	146	6.9.2	Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva	184
6.5.2.1.5	Output del modello di simulazione	149	6.9.2.1	Modifica della struttura del paesaggio	184
6.5.2.1.6	Conclusioni	150	6.9.2.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo	187
6.5.3	Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa	152	6.9.3	Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica	192
6.5.3.1	Modifica dei gas climalteranti	152	6.9.3.1	Modifica della struttura del paesaggio	192
6.6	BIODIVERSITÀ	154	6.9.3.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo	196
6.6.1	Inquadramento del tema	154	6.10	CLIMA ACUSTICO	202
6.6.2	Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva	155	6.10.1	Inquadramento del tema	202
6.6.2.1	Sottrazione di habitat e biocenosi	155			

6.10.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva	202	6.13.4 Analisi degli effetti cumulati	230
6.10.2.1 Modifica del clima acustico	202	7. QUADRO DI SINTESI	231
6.10.2.1.1 Inquadramento generale	202	7.1 MISURE ED INTERVENTI PER PREVENIRE, RIDURRE E MITIGARE GLI EFFETTI	231
6.10.2.1.2 Individuazione degli scenari di riferimento	204	7.1.1 Misure ed interventi previsti in fase di cantiere	231
6.10.2.1.3 Caratterizzazione acustica degli scenari di riferimento	204	7.1.1.1 Interventi per la riduzione della polverosità nelle aree di cantiere	231
6.10.2.1.4 Risultati delle simulazioni acustiche	205	7.1.1.2 Interventi di mitigazione acustica	231
6.10.2.1.5 Conclusioni	209	7.1.2 Misure ed interventi previsti in fase di esercizio	233
6.10.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa	210	7.1.2.1 Interventi di mitigazione acustica	233
6.10.3.1 Modifica del clima acustico	210	7.1.2.2 Opere a verde	235
6.11 POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA	212	7.2 SINTESI DEI POTENZIALI EFFETTI	240
6.11.1 Inquadramento del tema	212	7.2.1 Quadro sinottico delle tipologie di effetti considerati	240
6.11.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva	213	7.2.2 Rapporto con il sistema dei vincoli e delle tutele	243
6.11.2.1 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico	213	7.2.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva	246
6.11.2.2 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico	214	7.2.4 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica	257
6.11.2.3 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale	215	7.2.5 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa	264
6.11.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa	218		
6.11.3.1 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico	218		
6.11.3.2 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale	219		
6.11.3.3 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento elettromagnetico	220		
6.12 RIFIUTI E MATERIALI DI RISULTA	221		
6.12.1 Inquadramento del tema	221		
6.12.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva	221		
6.12.2.1 Produzione di rifiuti	221		
6.13 EFFETTI CUMULATI	224		
6.13.1 Inquadramento del tema	224		
6.13.2 La ricognizione della progettualità	228		
6.13.3 Analisi preliminare delle altre opere in progetto	229		

1. INQUADRAMENTI PRELIMINARI

1.1 L'oggetto della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale

Il presente Studio di impatto ambientale e, con ciò, l'istanza di Valutazione di impatto ambientale ai sensi dell'articolo 23 del D.Lgs 152/2006 e smi alla quale detto studio è finalizzato riguardano il raddoppio della linea ferroviaria da Curno a Bergamo, la sistemazione del PRG di Ponte S. Pietro, la viabilità Bergamo - Montello, e la SSE Ambivere Mapello.

L'intervento in progetto ha ad oggetto la realizzazione del raddoppio della tratta ferroviaria compresa tra Bergamo (km. 1+016) a Curno (km 5+845), prevista in affiancamento stretto con la linea esistente. Unitamente alla realizzazione della linea sono previsti i seguenti principali interventi:

- Sistemazione del PRG di Ponte S. Pietro;
- Viabilità sostitutiva per la soppressione dei passaggi a livello della linea da Bergamo a Montello;
- SSE Ambivere Mapello.

1.2 Inquadramento progettuale

1.2.1 Finalità generali

Il progetto in esame rientra in un'iniziativa progettuale più ampia che si inquadra all'interno della "Intesa sulle strategie e sulle modalità per lo sviluppo del SFR passeggeri, del trasporto merci e degli standard qualitativi per l'interscambio modale", in corso di sottoscrizione tra RFI e Regione Lombardia, nella quale il raddoppio della linea tra Montello-Bergamo-Ponte S. Pietro è finalizzato a potenziare i servizi attualmente esistenti tra Milano Porta Garibaldi e Bergamo.

Per il raggiungimento di tale obiettivo, RFI ha suddiviso gli interventi in diversi progetti con diversi scenari temporali di realizzazione. Tra questi, i seguenti sono tra i più importanti:

- la realizzazione dell'Apparato Centrale Computerizzato di Bergamo su ferro attuale;
- il raddoppio della tratta Curno – Bergamo e la realizzazione del PRG di Ponte San Pietro;
- la realizzazione del PRG di Bergamo;
- il raddoppio della tratta Bergamo - Montello.

Sono altresì attualmente in corso di studio e di progettazione alcuni interventi correlati al progetto di raddoppio della linea Ponte S. Pietro – Bergamo – Montello, quali:

- potenziamento infrastrutturale dei bacini milanesi che prevede interventi puntuali di velocizzazioni delle sedi di incrocio d'orario, tramite modifiche impiantistiche per la contemporaneità dei movimenti e incremento a 60k m/h delle velocità degli itinerari deviati;
- nuovo collegamento con l'aeroporto di Bergamo che prevede una nuova linea a doppio binario diramata dall'attuale linea Bergamo – Brescia, opportunamente potenziata, con la realizzazione della nuova stazione Aeroporto.

Nell'ambito di questa iniziativa progettuale il Piano di Committenza (RFI) prevede la suddivisione del Progetto Definitivo "Raddoppio linea ferroviaria da Curno a Bergamo, sistemazione del PRG di Ponte S. Pietro, viabilità Bergamo – Montello, SSE Ambivere Mapello" nei seguenti Lotti/Appalti:

1 Lotto/Appalto: progetto tecnologico di cabina e di piazzale per la realizzazione dell'Apparato Centrale Computerizzato (ACC) di Bergamo sul piano del ferro attuale, escluso da questo progetto.

2 Lotto/Appalto: progetto delle opere civili e tecnologiche del raddoppio della linea da Bergamo (e) a Curno (i) con inserimento del raddoppio in radice ovest di Bergamo prima dell'ingresso in stazione; riconfigurazione del PP/ACC di Bergamo; sistemazione del PRG e nuovo PPM di Ponte S. Pietro (cabina e piazzale).

3 Lotto/Appalto: progetto tecnologico di cabina per la riconfigurazione del PP/ACC di Bergamo con l'attivazione del raddoppio della linea.

4-5 Lotto/Appalto: progetto tecnologico di cabina per la riconfigurazione dell'ACCM nel Modulo 3 della TO – PD (Compartimento di Milano) contestualmente all'attivazione del nuovo PP/ACC di Bergamo e progetto tecnologico per la riconfigurazione dell'ACCM di Bergamo-Rovato contestualmente all'attivazione del PP/ACC di BG, del futuro PP/ACC di Ponte San Pietro e delle tratte comprese tra queste due località e tra Ponte San Pietro e le località di Albivere e Terno.

6 Lotto/Appalto: progetto tecnologico (cabina) di riconfigurazione dei Moduli 3 e Bacini Bergamaschi di SCCM TO – PD (Compartimento di Milano) contestualmente all'attivazione del PP/ACC di Bergamo, del futuro PPM di Ponte San Pietro e delle tratte comprese tra queste due località e tra Ponte San Pietro e le località di Albivere e Terno.

7 Lotto/Appalto: progetto della SSE di Ambivere/Mapello e della linea di contatto nella tratta Ambivere/Mapello - Ponte san Pietro.

8 Lotto/Appalto: progetto delle opere sostitutive per soppressione dei PL tra Bergamo e Montello.

Tra questi solo i lotti 2, 7 e 8 sono oggetto del presente SIA.

1.2.2 Le tipologie di opere

Procedendo per estrema sintesi, le opere e gli interventi previsti dal progetto in esame e, come tali, l'oggetto della procedura di VIA possono essere distinti, sotto il profilo della loro tipologia, in:

- Interventi a carattere lineare e continuo
All'interno di detta tipologia ricadono le opere di linea costituite dall'intervento vero e proprio di realizzazione del raddoppio della linea ferroviaria da Curno a Bergamo e dalle opere viarie connesse;
- Interventi a carattere puntuale
Tale tipologia ricomprende la SSE Ambivere Mapello e la sistemazione del PRG di Ponte S. Pietro.

1.3 Inquadramento territoriale

L'intervento in questione ricade all'interno del territorio della Regione Lombardia e, al suo interno, della Provincia di Bergamo. I territori comunali interessati dal progetto sono Ambivere, Ponte San Pietro, Mozzo, Curno, Bergamo, Albano Sant'Alessandro, Brusaporto e Mapello.

In particolare, di seguito si riporta una rappresentazione del contesto territoriale in cui sono inseriti tutti gli interventi in progetto.

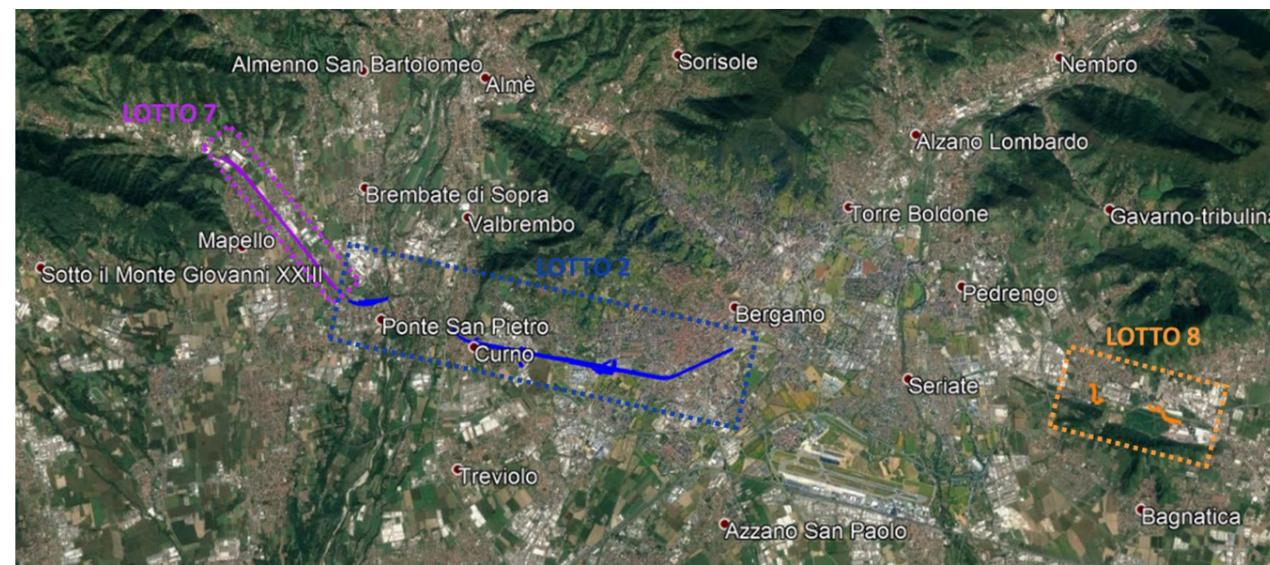


Figura 1-1 Interventi in progetto

1.4 Documenti allegati

La documentazione a corredo del progetto definitivo relativo al Raddoppio Ponte S. Pietro – Bergamo - Montello, oggetto di VIA, si compone di numerosi elaborati così come riportati nell'Elenco elaborati (NB1R00D05LSMD0001001A).

Le informazioni e le considerazioni contenute nel presente SIA sono state tratte e sviluppate sulla base di detta documentazione e, in particolare, dei seguenti elaborati ai quali si rimanda per una più approfondita trattazione dei singoli aspetti di rispettiva pertinenza:

- “Relazione generale” (NB1R00D05RGMD0001001A);
- Esercizio, costituito dalla “Relazione tecnica di esercizio” (NB1R00D16RGES0001001A);
- Cantierizzazione, costituita dalla “Relazione di cantierizzazione” (NB1R02D53RGCA0000001A - NB1R07D53RGCA0000001A - NB1R08D53RGCA0000001A) e relativi allegati;
- Progetto ambientale della cantierizzazione, costituito dal “Piano di gestione dei materiali di risulta” (NB1R02D69RGTA0000001A - NB1R08D69RGTA0000001A), da “Siti di approvvigionamento e smaltimento - Relazione generale” (NB1R02D69RGCA0000001A - NB1R08D69RGCA0000001A) e relativi allegati;
- Studio geologico costituito dalla Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica (NB1R00D69RGGE0001001A) e relativi allegati;

- Idrologia ed idraulica, in particolare la “Relazione idrologica (NB1R00D26RHID0001001A)”, “Relazione di compatibilità idraulica e drenaggio acque di piattaforma (NB1R02D26RIID0002001A);
- Studio acustico costituito dalla “Relazione generale” (NB1R02D22RGIM0004001A) e relativi allegati;
- Studio vibrazionale costituito dalla “Relazione generale” (NB1R02D22RGIM0004002A) e relativi allegati;
- Studio di incidenza ambientale costituito dalla “Relazione generale” (NB1R00D22RGIM0003001A) e relativi allegati;
- Verifica di compatibilità paesaggistica costituita dalla “Relazione generale” (NBR100D22RGIM0002001A) e relativi allegati;
- Progetto di monitoraggio ambientale, costituito dalla Relazione generale (NBR100D22RGMA0000001A) e relativi allegati cartografici
- Opere a verde di mitigazione e compensazione ambientale costituite dalla “Relazione descrittiva opere a verde” (NB1R02D22RGIA0000001A - NB1R07D22RGIA0000001A - NB1R08D22RGIA0000001A) e relativi allegati.

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

2.1 Gli interventi in progetto

2.1.1 Il quadro delle opere e degli interventi in progetto

L'intervento in progetto ha ad oggetto la realizzazione del raddoppio della linea da Curno a Bergamo per una lunghezza complessiva di circa 5 km.

Unitamente alla realizzazione della nuova tratta sono previsti i seguenti principali interventi:

- Sistemazione del PRG di Ponte S. Pietro;
- Viabilità sostitutiva per la soppressione dei passaggi a livello della linea da Bergamo a Montello;
- SSE Ambivere Mapello.

Gli interventi previsti dal Progetto Definitivo, così come riportato nell'elaborato "NB1R00D26P7CS0000001A-07A_Planimetria di progetto", nell'elaborato "NB1R08D26P7NV02000001_Planimetria di progetto e tracciamento" e nell'elaborato "NB1R08D26P7NV03000001_Planimetria di progetto e tracciamento", sono indicati in Tabella 2-1 ed in Tabella 2-2 e descritti nei paragrafi a seguire.

Tabella 2-1 Interventi principali previsti dal Progetto Definitivo – Lotto 2

WBS	Intervento	Da Pk	A Pk
RI02	Rilevato ferroviario	1+255,494	2+150,000
RI03	Rilevato ferroviario	2+150,000	3+330,440
FV01	Fermata Bergamo Ospedale	2+823,710	3+079,790
VI05	Ponte su Roggia Serio	3+330,440	3+344,158
TR01	Trincea ferroviaria	3+344,158	3+650,000
RI04	Rilevato ferroviario	3+650,000	4+268,160
VI06	Sottopasso Via Fermi	4+268,160	4+284,900
RI05	Rilevato ferroviario	4+284,900	4+962,433
FV02	Fermata Curno	4+303,130	4+565,640
FA03	Fabbricato tecnologico Curno	4+406,488	
TR02	Rilevato ferroviario	4+565,640	5+200,046

WBS	Intervento	Da Pk	A Pk
TR03	Trincea ferroviaria	7+711,08	8+047,628
FV03	Stazione Ponte S. Pietro	7+637,780	8+004,503
FA04	Fabbricato tecnologico Ponte S. Pietro	7+863,371	

Tabella 2-2 Interventi principali previsti dal Progetto Definitivo – Lotto 8

WBS	Intervento	Da Pk	A Pk
NV02	Viabilità di accesso al sottovia	29+660	
NV03	Viabilità di accesso al sottovia	31+085	

L'intervento comprende inoltre le opere di armamento, le opere di sicurezza e segnalamento, le opere di telecomunicazioni in linea, le opere di luce e forza motrice e le opere idrauliche minori, quali tombini ferroviari e stradali.

2.1.2 Il raddoppio della linea esistente

Il progetto di raddoppio della linea ferroviaria da Bergamo a Curno prevede una linea a doppio binario elettrificata, con classificazione D4.

La tratta da Bergamo a Ponte S. Pietro attualmente in categoria C3L (C3 con limitazione di velocità per carri con carico superiore al limite in categoria B2) manterrà tale classificazione anche dopo la realizzazione del raddoppio in oggetto in quanto unicamente il tratto dalla pk 1+255,494 (inizio intervento opere civili - lato Bergamo -) alla pk 5+200,046 (fine intervento opere civili - lato Curno -) sarà idoneo alla categoria D4 senza limitazioni.

La progressiva 0+000,00 è fissata in corrispondenza del Fabbricato viaggiatori della stazione di Bergamo mentre l'inizio dell'intervento (solo armamento) è fissato alla p.k. 1+016,472 della linea Ferroviaria Lecco-Brescia e l'inizio delle opere civili è individuato alla p.k. 1+255,494, subito dopo il sottopasso esistente di Via dei Caniana non oggetto di intervento. L'inizio del raddoppio si trova al p.k. 1+659,90 in corrispondenza della fine del tronchino di raddoppio di progetto.

La fine del raddoppio si trova alla p.k. 5+002,613, in corrispondenza del termine del tronchino del binario Sud, mentre il termine delle opere civili è fissato alla p.k. 5+200,046 e la fine dell'intervento, cioè il punto in cui il binario si riconnette al binario esistente è fissato alla p.k. 5+845,520.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
NB1R	00	D22RG	SA0001001	A	10 di 267

La lunghezza complessiva della linea dove vengono previsti gli interventi di raddoppio è pari a circa 3,5 km, la velocità di progetto è di 100 km/h e la pendenza longitudinale massima adottata è del 11,908‰.

L'intervento prevede il raddoppio della linea a circolazione interrotta. Il raddoppio della linea avrà un interasse tra i due binari di 4,00 m. Non si prevede l'utilizzo di su-ballast in questa linea. I ponticelli e i tombini al di sotto del binario esistente, verranno demoliti e ricostruiti secondo la normativa ad oggi vigente. Nei tratti di linea ferroviaria dove lo studio acustico ne dimostra la necessità in base ai limiti della vigente normativa, saranno installate le barriere antirumore.

Sarà inoltre progettato il nuovo ponte sulla Roggia Serio VI05 e le due nuove fermate di Bergamo Ospedale FV01 (adesso a singolo binario) e di Curno FV02.

Il progetto nel suo complesso è composto da un'alternanza di tratti in rilevato e trincea e nelle zone in stretta vicinanza con l'abitato sono previste opere d'arte atte a limitarne gli ingombri. Sono stati individuati edifici civili in stretta vicinanza della nuova piattaforma ferroviaria per la cui tutela e salvaguardia si prevedono delle idonee opere di protezione come muri di recinzione standard.

La sezione tipo in rilevato nel caso di piattaforma a doppio binario è rappresentata nella seguente figura.

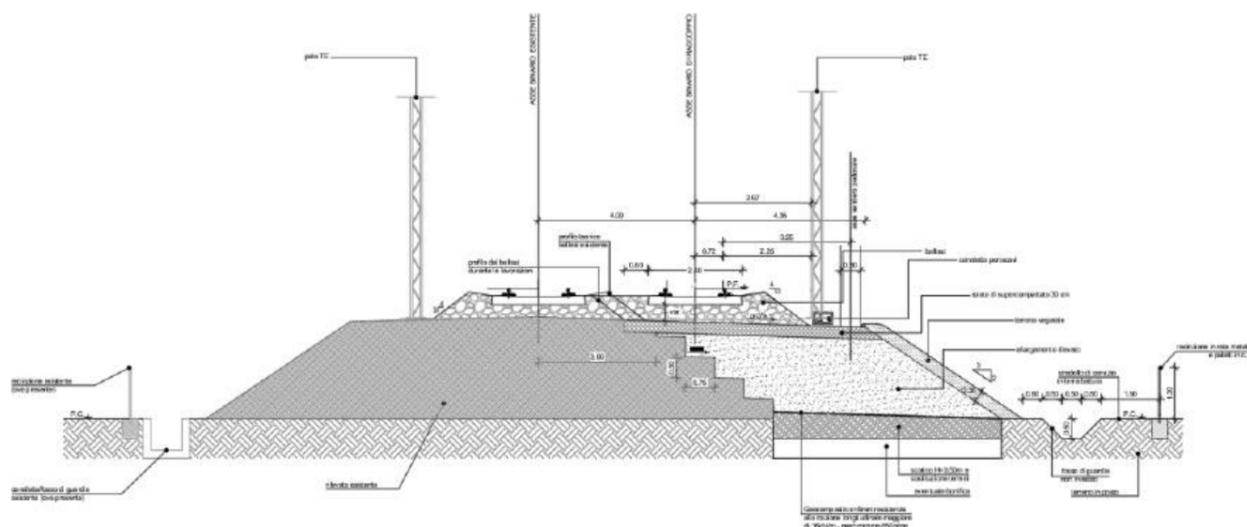


Figura 2-1 Sezione tipo in rilevato

La sezione tipo in trincea nel caso di piattaforma a doppio binario è rappresentata nella figura seguente.

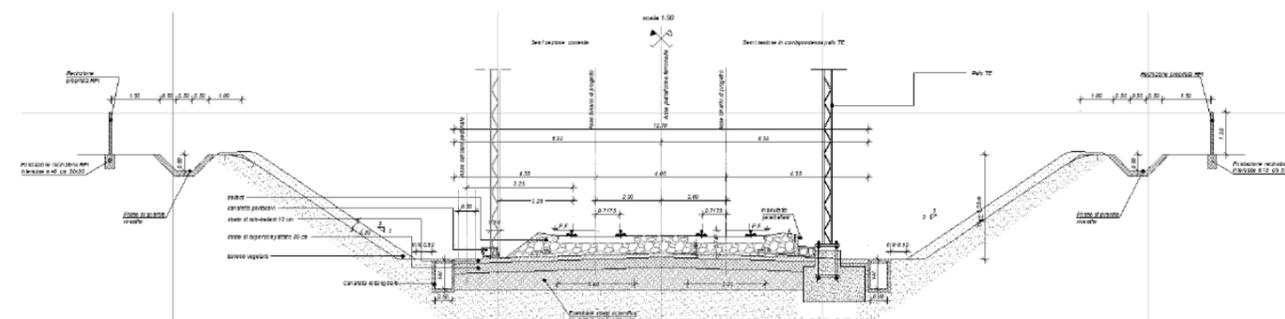


Figura 2-2 Sezione tipo in trincea

Si specifica come nei tratti in cui gli edifici limitrofi si trovano molto vicini, siano state studiate delle soluzioni ristrette, al fine di evitare espropri o interruzioni di viabilità esistenti.

2.1.3 Opere d'arte principali

2.1.3.1 Ponte su Roggia Serio VI05

All'interno del Lotto 2 l'opera denominata VI05 è ubicata alla progressiva 3+333 circa, in corrispondenza del canale Roggia Serio, in sostituzione dell'attuale ponte a singolo binario.

L'impalcato è costituito da due vasche in acciaio a contenimento del ballast su ciascuna delle quali trova sede un binario. Gli impalcato risultano in semplice appoggio. Internamente, la vasca è rivestita in calcestruzzo armato, inoltre il fondo e le pareti laterali della struttura sono opportunamente irrigidite con costolature trasversali.

Su un lato di ciascun impalcato è presente una mensola a sbalzo con la finalità di sorreggere un camminamento laterale di servizio, di larghezza pari a circa 1.5 m.

La tipologia dell'impalcato progettato consente il contenimento dell'altezza dell'impalcato, la manutenzione agevole del binario, la riduzione del livello di rumorosità e di vibrazione, la realizzazione in continuità del ballast in corrispondenza delle spalle in calcestruzzo armato. Esse sono state dimensionate per garantire un franco idraulico minimo di 1.5 m sul livello di massima piena del canale esistente ed una larghezza di sezione idraulica di 7 m. Le fondazioni delle spalle sono costituite da n.6 pali di diametro 1.2 m e lunghezza 30 m. Il plinto di fondazione presenta un'altezza di 1.5 m e dimensioni in pianta di 10.8 x 6.6 m.

Tabella 2-4 Opere viarie connesse al progetto – Lotto 8

Progressiva	Nome viabilità	WBS di progetto	Tipologia opera
29+660	SP70 (29+503)	NV02	soppressione PL – nuovo sottovia
31+085	Via Filzi (33+843)	NV03	soppressione PL – nuovo sottovia

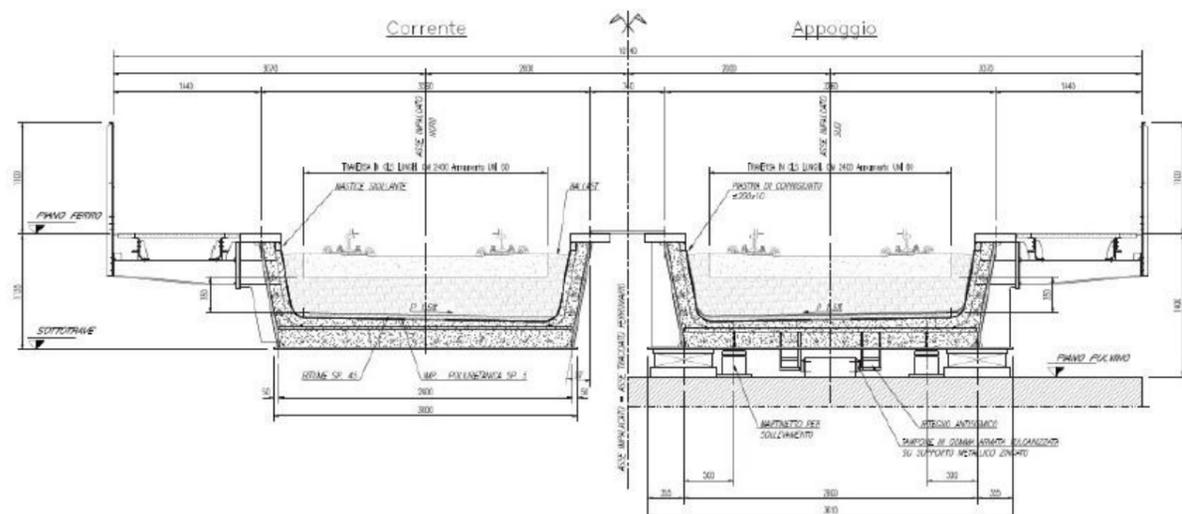


Figura 2-3 Sezione trasversale impalcato

2.1.4 Le opere viarie connesse

In congruenza con gli input progettuali e nel rispetto delle indicazioni nonché esigenze emerse nel corso degli incontri effettuati con i vari Comuni interessati dal progetto del raddoppio ferroviario, si prevede la soppressione di tutti i passaggi a livello lungo la linea ferroviaria da Bergamo a Curno. Si riporta di seguito una tabella riepilogativa delle opere viarie connesse in sostituzione all'eliminazione dei passaggi a livello (Lotto 2).

Tabella 2-3 Opere viarie connesse al progetto - Lotto 2

Progressiva	Nome viabilità	WBS di progetto	Tipologia opera
4+274	Via E. Fermi	NV05	Soppressione PL – nuovo sottopasso viario
5+182	Via Roma	NV01	Soppressione PL – nuovo sottopasso ciclopedonale

Allo stesso modo di seguito si riportano gli interventi progettuali inerenti alla viabilità sostitutiva nella tratta ferroviaria Bergamo – Montello (Lotto 8).

2.1.4.1 Sottopasso di Via Fermi VI06 e NV05

L'opera in esame, denominata VI06, è ubicata alla progressiva 4+286 circa. I vincoli al contorno presenti hanno richiesto una soluzione che limitasse lo spessore strutturale della soletta superiore del sottopasso. A tal fine è stato adottato un impalcato costituito da due vasche in acciaio a contenimento del ballast, su ciascuna delle quali trova sede un binario. Gli impalcati risultano in semplice appoggio su una luce di 17.5 m. Internamente, la vasca è rivestita in calcestruzzo armato, inoltre il fondo e le pareti laterali della struttura sono opportunamente irrigidite con costolature trasversali. Su un lato di ciascun impalcato, con passo doppio rispetto alle costolature, è presente una mensola a sbalzo con la finalità di sorreggere un camminamento laterale di servizio, di larghezza pari a circa 1.5 m.

La tipologia dell'impalcato progettato consente il contenimento dell'altezza dell'impalcato, la manutenzione agevole del binario, la riduzione del livello di rumorosità e di vibrazione, la realizzazione in continuità del ballast in corrispondenza delle spalle. L'opera costituisce la sostituzione di un passaggio a livello esistente con un sottovia, con deviazione e ribassamento della viabilità attuale.

La viabilità principale NV05 di sotto attraversamento del nuovo sottopasso di via Fermi si compone di due assi, l'asse A si sviluppa da nord verso sud su Via Fermi e sottopassa la ferrovia, mentre l'asse B permette di ripristinare l'intersezione dell'asse A con la viabilità esistente.



Figura 2-4 Inquadramento intervento NV05

Dal punto di vista geometrico l'asse A presenta uno sviluppo di circa 244 m ed è caratterizzato dalla presenza di rampe di sottopasso e da un sottovia. L'asse B partendo dalla viabilità esistente a servizio delle attività commerciali esistenti si sviluppa in direzione sud-est collegandosi all'asse A di progetto e presenta uno sviluppo di circa 66 m. L'intersezione a rotatoria di progetto è classificata secondo il D.M. 19/04/2006 come "rotatoria compatta". Tale rotatoria è caratterizzata da un anello di circolazione di larghezza pari a 7.00 m.

2.1.4.2 Sottopasso di Via Roma SL01 e NV01

Nell'ambito della tratta fra Ponte San Pietro e Bergamo è prevista la realizzazione di un nuovo sottovia ciclopedonale al km 5+182 di progetto, in sostituzione dell'attuale passaggio a livello di via Roma a Curno.

La parte strutturale prevista per il sottopasso in oggetto si compone di un tratto in sottovia e delle due rampe di approccio ad esso.

Visto che l'andamento altimetrico della viabilità ciclopedonale prevede un punto di minimo in corrispondenza del sottovia, è necessario prevedere un impianto di sollevamento per le acque di piattaforma. Lo scatolare in esame ha uno sviluppo longitudinale complessivo pari a circa 33.5 m, verrà realizzato in opera con scavo a cielo aperto. Le dimensioni interne sono $B \times H = 3.06$ (3.00 m al netto della finitura a matrice in parete) \times 3.40 m. La soletta superiore ha uno spessore di 0.5 m, i piedritti hanno uno spessore di 0.5 m e la piastra di fondazione ha uno spessore costante di 0.60 m. Il ricoprimento dello scatolare è pari a circa 1.1 m.

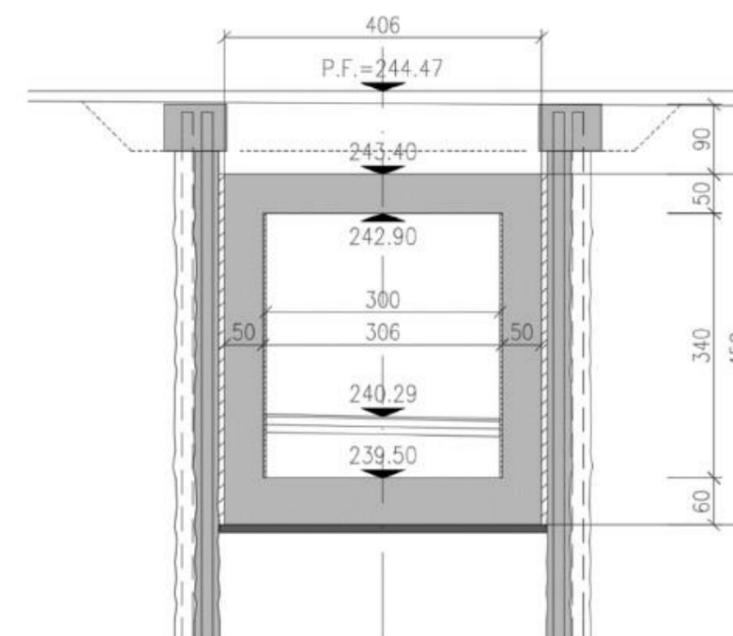


Figura 2-5 Sezione trasversale scatolare

La viabilità NV01 di attraversamento della linea ferroviaria permette il solo flusso ciclabile e pedonale. Tale scelta è stata dettata dai vincoli presenti, dalla necessità di garantire gli accessi ai fabbricati esistenti e dal limitato spazio disponibile per la realizzazione del manufatto.

2.1.4.3 Sottopasso SL02 e NV02

Il sottopasso SL02 progettato per sostituire il passaggio a livello esistente al km 29+660 LS della tratta Bergamo – Montello è costituito da un tratto in sottovia e delle due rampe di approccio ad esso. Il sottovia gettato in opera presenta complessità realizzative essendo interposto tra fabbricati esistenti. L'opera d'arte, oltre a sotto attraversare la linea ferroviaria, sarà estesa verso sud anche sotto a via Don G. Canini. Visto che l'andamento altimetrico della viabilità prevede un punto di minimo in corrispondenza del sottovia, è necessario prevedere un impianto di sollevamento per le acque di piattaforma.

Lo scatolare in esame ha uno sviluppo longitudinale complessivo pari a circa 16.66 m (tratto coperto) e verrà realizzato fuori sede e successivamente sarà spinto sotto i binari. Le dimensioni interne sono 6.30 x 11 m. La soletta superiore e i piedritti hanno uno spessore di 1.10 m, mentre la soletta di fondazione ha uno spessore costante di 1.2 m. Il ricoprimento dello scatolare è pari a circa 1.17 m, compatibile con l'inserimento del Ponte Guido per il sostegno provvisorio dei binari durante la spinta.

La viabilità NV02 è composta da un unico asse, che si sviluppa da Sud verso Nord, sottopassando la linea ferroviaria Bergamo – Montello alla progr. 29+660 LS. L'asse stradale della nuova viabilità, localizzata nell'ambito urbano del Comune di Montello, parte dall'intersezione con via Don G. Canini e termina dopo 500 m innestandosi su via Tonale (SS42).



Figura 2-6 Inquadramento intervento NV02

Il tracciato presenta uno sviluppo complessivo pari a 500 m. La sezione tipo adottata ha come riferimento la categoria "F locale urbana", con corsie potenziate di larghezza pari a 3.50m, per agevolare il transito dei mezzi pesanti, banchine laterali di larghezza pari a 50 cm, ed un solo marciapiede, posto sul lato destro, nel verso crescente delle progressive.

2.1.4.4 Sottopasso SL3 e NV03

Il sottopasso SL03 progettato per sostituire il passaggio a livello esistente al km 31+085 LS della tratta Bergamo – Montello è costituito da un tratto in sottovia e dalle due rampe di approccio ad esso.

Visto che l'andamento altimetrico della viabilità prevede un punto di minimo in corrispondenza del sottovia, è necessario prevedere un impianto di sollevamento per le acque di piattaforma. La struttura del sottopasso presenta uno sviluppo longitudinale complessivo pari a circa 20.85 m (tratto coperto) e verrà realizzato fuori sede e successivamente sarà spinto sotto binari. Le dimensioni interne sono 6.40 x 11m. La soletta superiore e i piedritti hanno uno spessore di 1.10 m, mentre la soletta di fondazione ha uno spessore costante di 1.2 m. Il ricoprimento dello scatolare è pari a circa 1.05 m, compatibile con l'inserimento del Ponte Guido per il sostegno provvisorio dei binari durante la spinta. Al di sotto delle

rampe si prevede di eseguire un tappo di fondo con colonne in jet-grouting, al fine di contrastare le sottospinte idrauliche in fase esecutiva e migliorare le caratteristiche del terreno.

La viabilità NV03 è composta da un unico asse, che sviluppandosi lungo una direzione nord/ovest – sud/est sottopassa la linea ferroviaria Bergamo – Montello. L'asse stradale in oggetto si sviluppa in ambito agricolo e si collega a monte con la rotonda posta sulla S.S.671 e a valle con l'esistente via Fabio Filzi, permettendo così a quest'ultima il collegamento diretto con la viabilità principale.

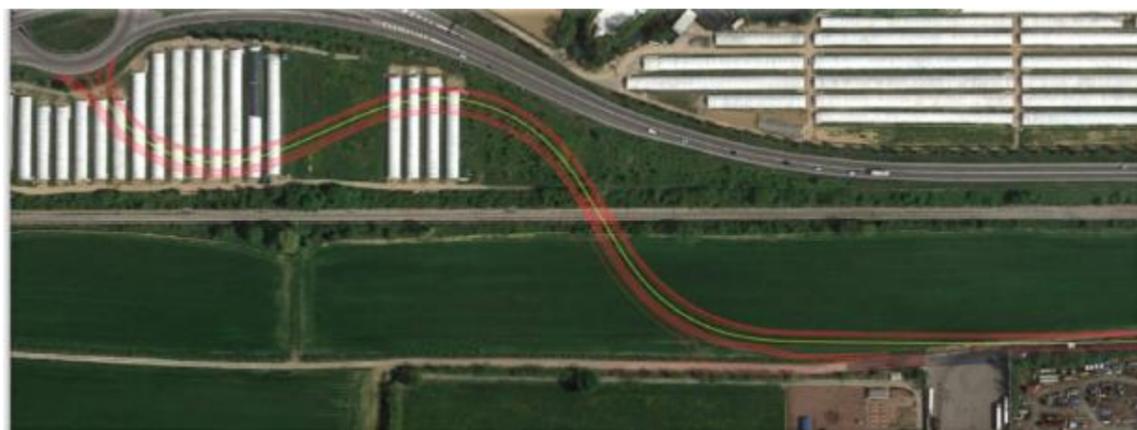


Figura 2-7 Inquadramento intervento NV03

Il tracciato presenta una lunghezza di circa 800 m. La sezione tipo adottata è coerente con la categoria "F1 extraurbana locale". La piattaforma stradale è composta da due corsie di larghezza pari a 3.50 m e banchine laterali di larghezza pari a 1.00 m, per una larghezza complessiva pari a 9.00m.

2.1.5 Le fermate e stazioni ferroviarie

2.1.5.1 La fermata di Bergamo Ospedale

La fermata è collocata nei pressi dell' Ospedale Papa Giovanni XXIII. La fermata esistente al momento è composta da un solo marciapiede (H=0,55 m dal piano del ferro), una pensilina (L=70m) e da una sistemazione esterna per accesso pedonale comprensiva di scala e rampa. Al momento è in costruzione un sottopasso ciclopedonale ed una rampa ad uso pubblico che conetteranno l'Ospedale con l'area a Nord del tracciato ferroviario.

Conseguentemente al raddoppio dei binari, il progetto prevede l'inserimento di un nuovo marciapiede a Nord di quello esistente, di una nuova pensilina (e dell'allungamento di quella esistente), di un sottopasso di collegamento e di un nuovo fabbricato viaggiatori.

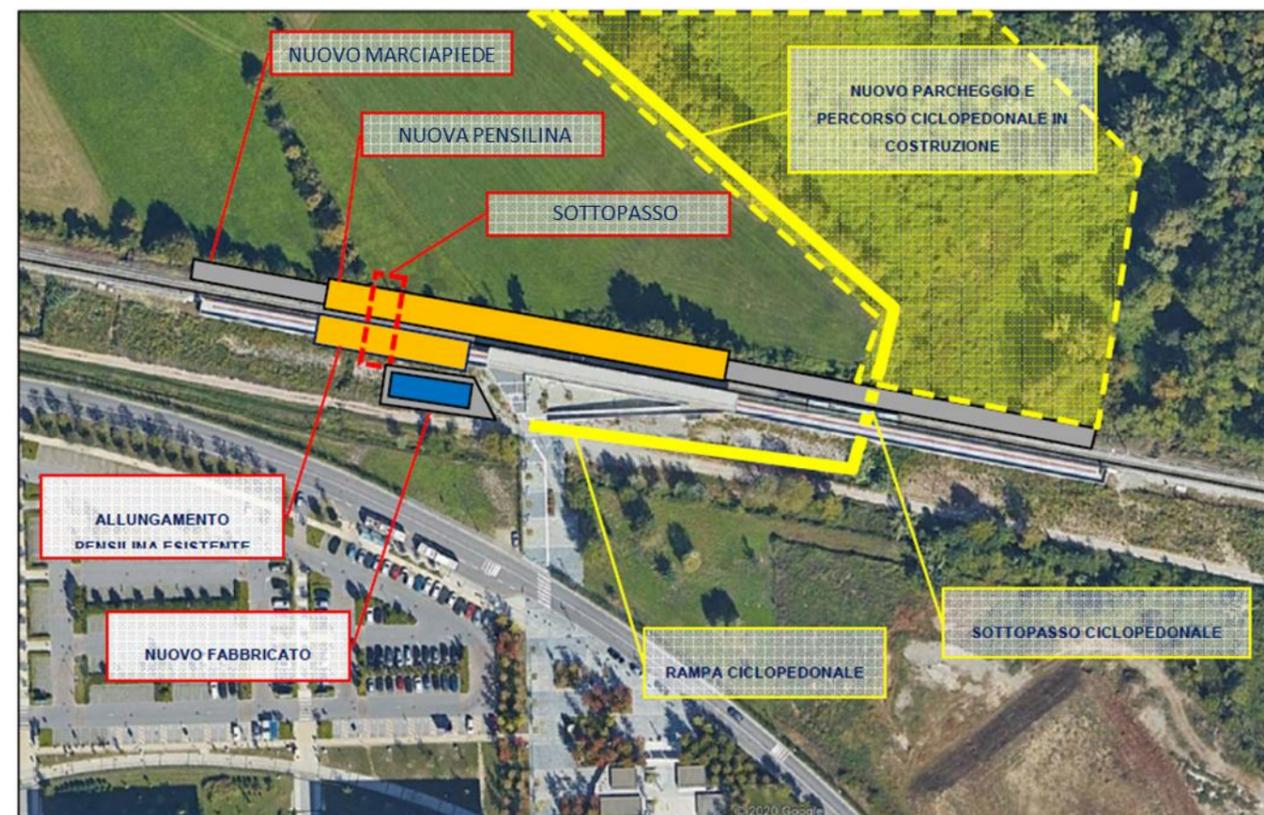


Figura 2-8 Nuovi interventi per la fermata di Bergamo Ospedale

il progetto prevede, nello specifico:

- Marciapiede dispari, (250 x 4m);
- Pensilina ferroviaria lato dispari (200 x 4 m);
- Estensione pensilina lato dispari (30 x 7 m);
- Sottopasso di stazione (20,00 x 4,00 m);
- Ascensori panoramici, portata max 900 Kg, cabina 1,10 x 1,40 m, N°2;
- Corpi scale fisse, N°2;

- Nuovo fabbricato viaggiatori dotato di: biglietterie automatiche; atrio/sala attesa, 51mq; bagno accessibile/fasciatoio uomo, 4 mq; bagno accessibile/fasciatoio donna, 4mq; ripostiglio, 3,4 mq; locale S.E.M., 22 mq.

- Nuovo fabbricato viaggiatori dotato di: biglietterie automatiche; atrio, 46 mq; sala attesa, 57mq; bagno uomini, 4,7 mq; bagno donne, 4,7 mq; bagno disabili, 4 mq; fasciatoio/nursery, 4 mq; disimpegno, 7,9 mq; locale a servizio, 1,4 mq; locale commerciale, 60,5 mq; locale ripostiglio, 9,8 mq.

2.1.5.2 La stazione di Curno

La nuova stazione sarà collocata tra la progressiva chilometrica 4+309,11 e 4+559,13. Nei pressi della nuova stazione al momento si trova un passaggio a livello che verrà però sostituito con un nuovo sottopasso carrabile. La stazione sarà dotata di un fabbricato viaggiatori, due marciapiedi (L=250), due pensiline, un sottopasso, un piazzale di stazione con parcheggio auto e parcheggi bici. L'accesso al sottopasso di stazione avverrà esclusivamente attraverso l'atrio del fabbricato viaggiatori.



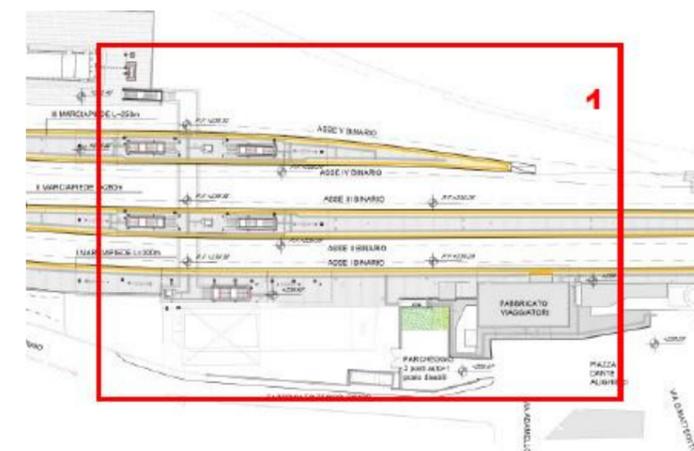
La stazione sarà composta dai seguenti elementi:

- Marciapiede I e II (250 x 3,5 m);
- Pensiline ferroviarie (65 x 3,5 m);
- Sottopasso di stazione (20 x 4 m);
- Ascensori panoramici, portata max 900 Kg, cabina 1,10 x 1,40 m, N°3;
- Corpi scale fisse, N°3;

2.1.5.3 La stazione di Ponte San Pietro

La stazione di Ponte San Pietro è collocata alla progressive chilometriche 8+045 e 7+577.

Conseguentemente alla sistemazione del PRG di Ponte San Pietro, l'intervento prevede l'innalzamento dei due marciapiedi esistenti a quota + 0.55 m dal piano del ferro, la realizzazione di un altro marciapiede ad isola, un nuovo sottopasso di collegamento tra i marciapiedi attrezzato con scale ed ascensori, la realizzazione di tre pensiline ferroviarie. Inoltre saranno previste tutte le opere di adeguamento necessarie a rendere la stazione conforme con la normativa di interoperabilità vigente (STI PMR, STI Infrastrutture), compresa una minima risistemazione del piazzale di stazione. Il nuovo sottopasso fungerà anche da collegamento con il nuovo fabbricato tecnologico collocato a nord del tracciato ferroviario.



La stazione sarà composta dai seguenti elementi:

- Marciapiede I (L= 300m), marciapiede II (L=280m), marciapiede III (L=250m);
- Pensiline ferroviarie (60,00 x 7,00 m ca), N°3;
- Copertura shelter per scale di accesso fabbricato tecnologico;
- Ascensori panoramici, portata max 900 Kg, cabina 1,10 x 1,40 m, N°3;

- Corpi scale fisse, N°6;
- Sottopasso di stazione (50,00 x 4,00 m);
- Risistemazione WC disabili esistente;
- Sistemazione esterna con percorsi tattili;
- Parcheggio (N°3 stalli) e parcheggio accessibile a PMR.

- n.1 corda TACSR a 200 mm sotto la quota del piano teorico di contatto;
- n.1 corda TACSR a 2200 mm sopra la quota del piano teorico di contatto.

2.1.6 Linea di contatto

L'alimentazione della linea esistente è a 3.000 Vcc. Gli impianti di trazione elettrica verranno completamente rinnovati dalla stazione di Ambivere/Mapello fino ai portali della stazione di Ponte San Pietro. Si prevede il passaggio dalla sezione attuale (340mmq) con mensola tradizionale in acciaio su pali M ad una sezione di 540mmq con mensola in alluminio (OMNIA) e pali LSU.

Si prevede l'impiego di sostegni LSU dello standard RFI posizionati in modo da garantire la DR conforme al capitolato tecnico ed. 2014 a meno di alcuni punti singolari.

Le sospensioni si prevedono in alluminio e sono costituite con la componentistica prevista dal capitolato tecnico RFI ed. 2014. Si prevede l'adozione della catenaria 540mm² con funi regolate per i binari di corsa delle stazioni e per i binari di linea. I binari secondari delle stazioni e le comunicazioni saranno elettrificati con catenaria di tipo 270mm².

Per quanto riguarda il circuito di protezione, il presente progetto recepisce le più recenti direttive di RFI in merito all'utilizzo di materiali innovativi; pertanto per la realizzazione del circuito interpali e dei collegamenti indiretti di questo alle rotaie (sia in piena linea che in stazione), si prevede l'uso di conduttore in alluminio con anima in acciaio di tipo TACSR nudo (per la linea aerea) oppure isolato (per i collegamenti alla C.I.).

Il circuito di terra e di protezione di piena linea dovrà essere realizzato, partendo dal portale interno di stazione compreso, collegando tutti i sostegni di ciascun binario tra loro mediante n.2 corde in TACSR sezione 170 mm² opportunamente sezionate ogni 3000 m circa, mediante impiego di isolatori ad anello tipo "I624".

Ciascun sostegno dovrà essere collegato ad un proprio dispersore di terra. Le estremità del tratto di circuito di terra dovranno essere collegate al binario o alle connessioni induttive tramite un limitatore di tensione per circuito di protezione TE. Le corde di acciaio-alluminio dovranno essere montate sul sostegno dalla parte opposta alla linea di contatto ed alle seguenti quote:

Ogni singola palificata disporrà di proprio circuito di messa a terra, con picchetti e collegamenti di continuità palo-palo e ciascuno di questi circuiti verrà poi connesso trasversalmente a quelli delle palificate adiacenti mediante collegamenti aerei in doppia corda di rame. L'intero circuito interpali di stazione dovrà essere poi collegato in più punti al circuito di ritorno TE tramite l'installazione di limitatori di tensione bidirezionali collegati alla rotaia mediante due cavi isolati di alluminio-acciaio TACSR.

I sezionatori saranno del tipo unipolare a corna 3 kV c.c. autoalimentati da catenaria previsti dalla specifica tecnica di riferimento RFI DTC ST E SP IFS TE 077 A, e saranno dotati di un basamento costituito da una carpenteria metallica telaio di profilati di acciaio che supporta l'equipaggio fisso e quello mobile secondo quanto previsto dal Capitolato Tecnico TE del 2014.

Il sistema di comando e controllo di tali sezionatori prevede che ciascun sezionatore sia dotato di un'unità di alimentazione posta nelle sue immediate vicinanze, di una unità per l'interfaccia verso l'argano di manovra posta alla base del palo e di una unità per la comunicazione con il posto di comando.

La segnaletica TE dovrà essere disciplinata in base alla Linea Guida "RFI.DMA.LG.IFS.8.B" Ed. 09/2008 la quale fornisce indicazioni sulle prescrizioni costruttive, sui criteri di utilizzazione e di installazione della segnaletica di individuazione e di sicurezza.

2.1.7 Sottostazione elettrica di Ambivere - Mapello

La Sottostazione Elettrica di Ambivere Mapello sarà alimentata in Media Tensione, a 15 kV, attraverso un collegamento con la vicina cabina di consegna Enel, posta all'interno del piazzale della SSE.

La Sottostazione si compone di tre container prefabbricati contenenti le apparecchiature di conversione a 3 kV c.c., alimentazione e comando e di un piazzale all'aperto contenente le apparecchiature di sezionamento a 3 kV c.c.. Sarà equipaggiata con due gruppi raddrizzatori, con diodi al silicio, della potenza di 3.600 kW ciascuno, ed alimenterà la linea di contatto, tramite due Unità funzionali alimentatori a 3 kV c.c. di tipo prefabbricato.

Saranno previste le canalizzazioni per:

- i collegamenti tra la cabina di arrivo linea Enel e il quadro di Media Tensione, posto nel container principale;
- i collegamenti tra il quadro di Media Tensione e i trasformatori di gruppo;
- i collegamenti tra i trasformatori di gruppo ed i sezionatori esapolari;
- i collegamenti a 3 kV c.c. tra le Unità funzionali alimentatori ed i sezionatori a corna di 1° fila;
- i collegamenti al pozzetto per il negativo generale;
- i collegamenti in b.t. per l'alimentazione, il comando e controllo dei vari enti elettrici della SSE nonché per il collegamento dell'energia elettrica di riserva;
- i collegamenti telefonici di servizio;

Si precisa che, su tutta la superficie dei box prefabbricati, ove le apparecchiature sostenute lo rendano possibile, saranno presenti pavimenti di tipo flottante; pertanto i collegamenti interni non prevedono l'installazione di particolari canalizzazioni.

La realizzazione dei reparti esterni a 3 kV in c.c. prevede l'utilizzazione di pali LSU22c su cui saranno collocati e collegati i sezionatori "a corna" di prima e seconda fila e gli scaricatori di sovratensione 3kVcc. Dai predetti pali, dei sezionatori di 1° fila, saranno realizzate linee indipendenti, di alimentazione, sino alla linea di contatto. La Sottostazione sarà predisposta per essere telecomandata dal DOTE di riferimento.

2.1.8 Esercizio della linea

Nel presente paragrafo si riporta il modello di esercizio della linea in oggetto, nella configurazione attuale e futura. Di seguito le tabelle riassuntive dei volumi di traffico giornalieri per la tratta Ponte S. Pietro - Bergamo (cui appartiene il Lotto 2) e la tratta Bergamo - Montello (cui appartiene il Lotto 8).

Si specifica come per lo scenario attuale sia stata assunta come riferimento la giornata del 28/01/2020 estratta dal PIC - Piattaforma Integrata Circolazione.

Tabella 2-5 Modello di esercizio tratta Ponte San Pietro - Bergamo

Tratta Ponte San Pietro - Bergamo (treni/giorno)		
Relazioni	Scenario attuale	Scenario futuro
Lecco - Bergamo	32	32
Milano - Porta Garibaldi - Carnate - Bergamo	42	72*

Tratta Ponte San Pietro - Bergamo (treni/giorno)

Relazioni	Scenario attuale	Scenario futuro
Ponte San Pietro - Bergamo	-	40

*Servizio prolungato fino a Montello

Tabella 2-6 Modello di esercizio tratta Bergamo - Montello

Tratta Bergamo - Montello (treni/giorno)

Relazioni	Scenario attuale	Scenario futuro
Bergamo - Montello - Brescia	38	72
Milano - Porta Garibaldi - Carnate - Bergamo - Montello	-*	72
Treni di Lunga Percorrenza	6	4

*I servizi attuali da Milano si attestano a Bergamo e non proseguono verso Montello

Di seguito si illustrano graficamente i servizi circolanti sulle tratte analizzate per lo scenario attuale e di progetto.

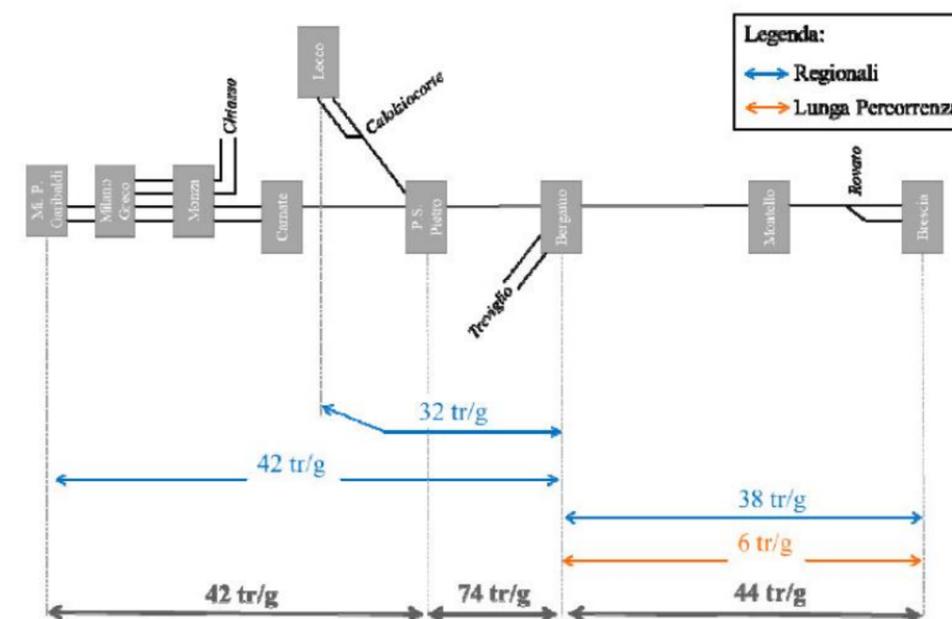


Figura 2-11 Modello di esercizio attuale

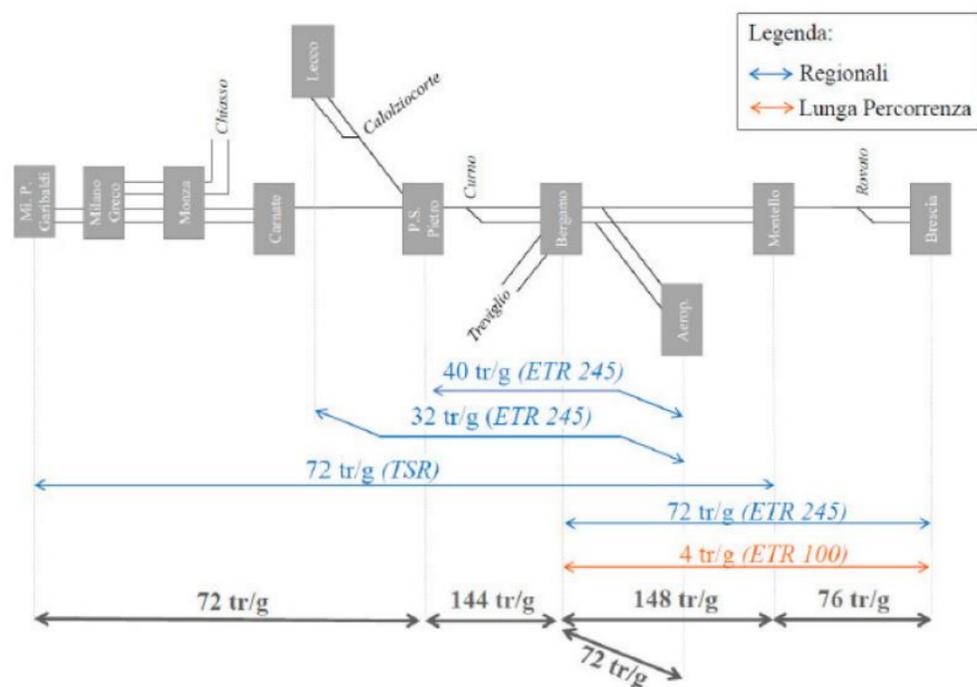


Figura 2-12 Modello di esercizio di progetto

2.2 Cantierizzazione: attività, bilanci e tempi

2.2.1 Le aree di cantiere

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere lungo il tracciato della linea ferroviaria, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare;
- lontananza da ricettori critici e da aree densamente abitate;
- facile collegamento con la viabilità esistente, in particolare con quella principale (strada statale ed autostrada);
- minimizzazione del consumo di territorio;
- minimizzazione dell'impatto sull'ambiente naturale ed antropico;
- riduzione al minimo delle interferenze con il patrimonio culturale esistente.

Le tipologie di aree di cantiere previste sono:

- **Cantieri Base (CB)**
Contengono essenzialmente la logistica a supporto delle maestranze: alloggi, mensa e aree comuni, infermeria, uffici, viabilità e impianti antincendio.
- **Cantieri Operativi (CO)**
Contengono gli impianti, le attrezzature ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere: uffici, spogliatoi, magazzino e laboratorio, officina, cabina elettrica, vasche trattamento acque, impianti antincendio, area deposito olii e carburanti.
- **Aree Tecniche (AT)**
Le aree tecniche sono aree di cantiere "secondarie", funzionali alla realizzazione di singole opere (viadotti, cavalca ferrovia, rilevati scatolari), e che contengono indicativamente: parcheggi per mezzi d'opera; aree di stoccaggio dei materiali da costruzione; eventuali aree di stoccaggio delle terre da scavo; eventuali impianti di betonaggio/prefabbricazione; aree per lavorazione ferri e assemblaggio carpenterie; eventuale box servizi igienici di tipo chimico.
- **Aree di Armamento e attrezzaggio tecnologico (AR)**
I cantieri di supporto ai lavori di armamento e attrezzaggio tecnologico contengono gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle relative attività lavorative. Sono caratterizzati dalla presenza di almeno un tronchino, collegato alla linea esistente, che permette il ricovero dei carrelli ferroviari ad uso cantiere e il loro ingresso in linea. Proprio per questa loro peculiarità vengono generalmente collocati all'interno di scali ferroviari.
- **Aree di Stoccaggio (AS)**
Le aree di stoccaggio non contengono in linea generale impianti fissi o baraccamenti, e sono ripartite in aree destinate allo stoccaggio delle terre da scavo, in funzione della loro provenienza e del loro utilizzo. All'interno della stessa area di stoccaggio o in aree diverse si potranno avere, in cumuli comunque separati: terre da scavo destinate alla caratterizzazione ambientale, da tenere in sito fino all'esito di tale attività; terre da scavo destinate al reimpiego nell'ambito del cantiere; terre da scavo da destinare eventualmente alla riambientalizzazione di cave. La pavimentazione delle aree verrà predisposta in funzione della tipologia di materiali che esse dovranno contenere.
- **Aree di deposito terre (DT)**
Le aree di deposito terre saranno invece destinate all'eventuale accumulo temporaneo delle terre di scavo. Tale stoccaggio temporaneo è stato previsto con funzione di "polmone" in caso di interruzioni temporanee della ricettività dei siti esterni di destinazione definitiva. Le predette aree

di deposito sono state proporzionate onde garantire almeno 8 mesi di accumulo dello scavo al fine di assicurare, su tale periodo, la continuità delle lavorazioni.

Nella tabella che segue si riportano nel dettaglio le aree di cantiere previste per singolo lotto in oggetto.

Tabella 2-7 Elenco aree di cantiere – Lotto 2

Codice	WBS	Superficie	Comune	Provincia
1.AR.01	-	1.900	Bergamo	BG
1.AR.01 bis	-	2.000	Bergamo	BG
1.AR.02	-	2.400	Ponte San Pietro	BG
1.AT.01	SL01	300	Curno	BG
1.AT.02	FV02	624	Curno	BG
1.AT.03	VI05	1.290	Bergamo	BG
1.AT.04	FV01	3.130	Bergamo	BG
1.AT.07	Stazione di Ponte San Pietro	800	Ponte San Pietro	BG
1.AS.01	-	1.050	Curno	BG
1.AS.02	-	6.700	Curno	BG
1.AS.03	-	1.375	Curno	BG
1.AS.04	-	8.750	Treviolo	BG
1.AS.05	-	4.850	Bergamo	BG
1.AS.06	-	800	Bergamo	BG
1.AS.07	-	5.800	Bergamo	BG
1.AS.08	-	9.360	Bergamo	BG
1.AS.09	-	965	Ponte San Pietro	BG
1.AS.10	-	7.000	Bergamo	BG
1.AS.11	-	10.980	Bergamo	BG
1.AS.12	-	1.810	Bergamo	BG
1.CO.01	SL01	950	Curno	BG
1.CO.02	FV01	12.340	Bergamo	BG
1.CO.03	FV02 – FA03	2.500	Curno	BG
1.CO.05	Stazione di Ponte San Pietro	2.300	Ponte San Pietro	BG
1.CB.01	-	11.852	Bergamo – Treviolo	BG
1.DT.01	-	32.345	Curno	BG

Tabella 2-8 Elenco aree di cantiere – Lotto 7

Codice	WBS	Superficie	Comune	Provincia
1.AR.03	-	930	Ambivere	BG
7.AS.01	-	2.000	Ambivere	BG
7.CO.01	SSE di Ambivere	1.000	Ambivere	BG

Tabella 2-9 Elenco aree di cantiere – Lotto 8

Codice	WBS	Superficie	Comune	Provincia
2.AT.04	-	1.280	Albano S. Alessandro	BG
2.AT.05	-	1.400	Albano S. Alessandro	BG
2.AS.04	-	2.365	Albano S. Alessandro	BG
2.AS.05	-	3.195	Albano S. Alessandro	BG
2.AS.06	-	1.667	Albano S. Alessandro	BG
2.AS.07	-	2.055	Albano S. Alessandro	BG
2.CO.02	NV02	2.930	Albano S. Alessandro	BG
2.CO.03	NV03	1.351	Albano S. Alessandro	BG
2.CB.01	-	3.000	San paolo D'Argon	BG

2.2.2 Bilancio dei materiali

I materiali principali coinvolti nella realizzazione delle opere in oggetto sono costituiti da:

- inerti in ingresso al cantiere;
- conglomerati cementizi in ingresso al cantiere;
- terre e demolizioni in uscita dal cantiere.

Di seguito si sintetizzano le quantità (approssimate) relative alle principali lavorazioni in termini di volume relative al Lotto 2.

Tabella 2-10 Bilancio dei materiali – Lotto 2

Produzione complessiva (mc in banco)	Fabbisogno (mc in banco)	Approvv. Utilizzo interno dalla stessa WBS (mc in banco)	Approvv. Utilizzo interno da diversa WBS (mc in banco)	Approvv. Esterno (mc in banco)	Utilizzo esterno (mc in banco)	Materiali di risulta in esubero (terre) (mc)
~113.000	~106.000	~7.500	~20.500	~78.000	~77.000	~8.000

Inoltre, si considerano anche le seguenti quantità di materiale da smaltire.

Tabella 2-11 Materiali da smaltire – Lotto 2

Ballast da smaltire (mc in banco)	Demolizioni (mc in banco)
11.000	2.100

In merito all'armamento, invece, le quantità sono le seguenti:

- Nuova costruzione di binario circa 6.800 ml;
- Demolizione di vecchio binario circa 3.300 ml.

Si sottolinea come le quantità di materiale relative alle principali lavorazioni in termini di volume per il Lotto 7, sono molto bassi dell'ordine delle migliaia di mc.

Per quanto riguarda il bilancio materiali relativo il Lotto 8 si può far riferimento alla tabella seguente.

Tabella 2-12 Bilancio dei materiali – Lotto 8

Produzione complessiva (mc in banco)	Fabbisogno (mc in banco)	Demolizioni (mc)
71.700	53.915	500

Le quantità riportate nelle tabelle precedenti sono da intendersi quali una stima di massima, pertanto si rimanda al computo metrico di progetto per ogni maggiore dettaglio sulle quantità da movimentare durante i lavori.

2.2.3 Fasi di realizzazione del progetto

Come esplicitato nei paragrafi precedenti gli interventi in progetto appartengono a tre differenti Appalti ed in particolare agli Appalti 2, 7 e 8. Con riferimento all'elaborato "Programma lavori" (NB1R00D53PHCA0000001B), di seguito si riportano le principali attività e tempi di realizzazione in modo distinto per i tre Appalti in oggetto.

APPALTO 2: RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO + PP/ACC DI Ponte S. Pietro (CON SOSPENSIONE DELL'ESERCIZIO)

- attività propedeutiche di cabina: progetto costruttivo, approvvigionamenti, attività e collaudi in fabbrica;
- attività di costruzione piazzale e cabina Bergamo – Curno pk 1+016 – pk 5+845 L=4.829m e PRG Ponte S. Pietro:
 - attività di costruzione delle opere civili: opere PRG di Ponte San Pietro, attrezzaggio ferroviario – PRG Ponte S. Pietro, Opere della tratta Curno – Bergamo;
 - attrezzaggio ferroviario – raddoppio Curno - Bergamo (attrezzaggio tratta Curno – Bergamo, attrezzaggio piazzale Stazione di Bergamo);
 - attività di cabina: Stazione di Ponte S. Pietro e raddoppio Curno - Bergamo: attività tecnologiche;
- PRG Ponte San Pietro attivazione.

APPALTO 7: REALIZZAZIONE SSE DI AMBIVERE MAPELLO + RIFACIMENTO TE DA AMBIVERE MAPELLO A PONTE SAN PIETRO

- Attività propedeutiche: progetto costruttivo prime opere, cantierizzazione, qualifica impianti e materiali, autorizzazione subappalti, risoluzione SS/demolizioni/boe propedeutica avvio lavori ecc;
- Attività di costruzione: nuova cabina TE + rifacimento TE da Ambivere Mapello a Ponte S. Pietro:
 - realizzazione della nuova SSE: realizzazione piazzale per alloggiamento modulo SSE (container) ed installazione del modulo SSE;
 - realizzazione nuova TE e demolizione dell'esistente tratta - Ambivere Mapello – Ponte San Pietro (attività di scavo, posa in opera della nuova linea di contatto ed allacci alla nuova SSE).

APPALTO 8: TRATTA BERGAMO MONTELLO – SOPPRESSIONE PL E NUOVE VIABILITA'

- Attività propedeutiche: progetto costruttivo prime opere, cantierizzazione, qualifica impianti e materiali, autorizzazione subappalti, risoluzione SS/demolizioni/boe propedeutica avvio lavori ecc;
- Attività di costruzione: soppressione PL, sottovia e nuove viabilità:
 - SL02 sottovia tratta Bergamo - Montello e NV02 – chiusura PL Albano A. Alessandro;
 - SL03 sottovia tratta Bergamo – Montello e NV03 – chiusura PL Via Filzi.

2.2.4 I flussi di traffico

Le stime relative ai flussi di traffico sono state eseguite sulla base delle produzioni riferite ai materiali maggiormente significativi in termini di volume, costituiti da:

- in USCITA dai cantieri delle terre di risulta derivati dagli scavi e dalle demolizioni (per le quali si è ipotizzato il trasporto mediante dumper da 15 mc);
- in INGRESSO ai cantieri degli inerti per rilevati e rinterri (anche per questi è stato ipotizzato il trasporto mediante dumper da 15 mc).
- in INGRESSO ai cantieri del calcestruzzo (per le quali si è ipotizzato il trasporto mediante betoniera da 9 mc).

È importante evidenziare come la stima dei flussi potrà subire delle modifiche in relazione sia all'effettiva stima dei volumi di terre riutilizzabili che alle diverse sequenze realizzative delle opere che saranno studiate ed approfondite nelle fasi successive di progettazione.

Nella seguente tabella vengono riportati i valori dei flussi di traffico in ingresso ed uscita dalle aree di cantiere principali. Tali valori dei flussi sono da intendersi come flussi medi giornalieri (viaggi/giorno). Il valore espresso rappresenta i flussi di sola andata, pertanto il valore complessivo (andata e ritorno) è pari al doppio del valore espresso. Inoltre, durante i periodi di contemporaneità i singoli flussi sulle strade primarie potranno sovrapporsi.

Si fa presente che per il calcolo dei flussi, e quindi dei volumi (in mucchio) di materiali in entrata e in uscita, si è tenuto conto del passaggio da volume in banco a volume in mucchio con un opportuno coefficiente.

I trasporti eccezionali, che saranno situazioni puntuali e limitate a qualche giorno (es. trasporto dalle travi e dei portali della TE), verranno effettuati nelle prime ore della mattina in modo da non congestionare il traffico della zona, ed orientativamente possono essere stimati in 3 camion/giorno.

Tabella 2-13 Flussi di traffico in ingresso e uscita dalle aree di cantiere principali

Aree di cantiere	Flussi		Mese inizio	Mese fine
1.AS.09	IN	5 v/g	5	20
	OUT	5 v/g	5	20
	IN	35 v/g	30	32
1.AT.01	IN	5 v/g	6	14
	OUT	5 v/g	6	14
1.AS.01	IN	10 v/g	13	30
	OUT	10 v/g	13	30
1.AS.12	IN	8 v/g	6	21
	OUT	10 v/g	6	21
1.AS.11	IN	10 v/g	6	23
	OUT	13 v/g	6	23
1.AS.05	IN	5 v/g	6	10
	OUT	5 v/g	6	10
1.AT.04	IN	10 v/g	15	27
	OUT	10 v/g	15	27
1.AS.07	IN	13 v/g	6	22
	OUT	10 v/g	6	22
1.AS.08	IN	35 v/g	30	32
2.AS.04	IN	9 v/g	5	22
	OUT	12 v/g	5	20
2.AT.05	IN	9 v/g	5	24
	OUT	10 v/g	5	22

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato grafico "Planimetria generale di inquadramento della cantierizzazione e della viabilità pubblica impegnata dal trasporto dei materiali" (NB1R00D53P3CA0000001A).

3. COERENZE E CONFORMITÀ

3.1 Gli strumenti di pianificazione di riferimento

3.1.1 Lo stato della pianificazione

La disamina degli strumenti pianificatori e programmatici vigenti nell'ambito territoriale di studio è stata effettuata con riferimento alle indicazioni fornite dalla vigente legge urbanistica regionale della Lombardia (Legge Regionale n. 12 del 11 marzo 2005 per il governo del territorio) che detta le norme di governo del territorio lombardo, definendo forme e modalità di esercizio delle competenze spettanti alla Regione e agli Enti locali, nel rispetto dei principi fondamentali dell'ordinamento statale e comunitario, nonché delle peculiarità storiche, culturali, naturalistiche e paesaggistiche che connotano la Lombardia. Tale Legge è stata oggetto di successive modifiche e integrazioni.

La Legge innova in maniera sostanziale la disciplina urbanistica previgente (LR n. 51 del 1975), realizzando una sorta di "testo unico" regionale, con l'unificazione di discipline di settore attinenti all'assetto del territorio (urbanistica, edilizia, tutela idrogeologica e antisismica, ecc.). In tal modo, vengono integrate tra loro le leggi di settore ed abrogate un cospicuo numero di quelle precedentemente operative, determinando una significativa riduzione del numero delle normative in materia.

La Legge introduce, inoltre, a supporto dell'attività di programmazione e pianificazione:

- il Sistema Informativo Territoriale (SIT), al fine di disporre di elementi conoscitivi necessari alla definizione delle scelte di programmazione generale e settoriale, di pianificazione del territorio e all'attività progettuale;
- la valutazione ambientale dei piani, nell'ambito dei procedimenti di elaborazione ed approvazione dei piani e programmi.

La Parte Prima della Legge, denominata "Pianificazione del territorio", identifica gli strumenti di pianificazione di competenza di ciascun livello istituzionale, gli ambiti di competenza di ciascun strumento, nonché i relativi aspetti contenutistici e le procedure di formazione ed approvazione.

Ai sensi del citato atto legislativo, il quadro della strumentazione pianificatoria può essere sintetizzato nei seguenti termini:

- Livello comunale (Capo II)

- Piano di Governo del Territorio,
- Piani attuativi e atti di programmazione negoziata con valenza territoriale,
- Livello provinciale (Capo III)
 - Piano Territoriale di Coordinamento provinciale,
- Livello regionale (Capo IV)
 - Piano Territoriale Regionale,
 - Piano Territoriale Regionale d'Area.

Il Capo II è interamente dedicato alla pianificazione di livello Comunale, composta dal Piano di Governo del Territorio (PGT), che definisce l'assetto dell'intero territorio comunale mediante i suoi atti (il documento di piano, il piano dei servizi ed il piano delle regole) e dai Piani attuativi e dagli atti di programmazione negoziata con valenza territoriale.

Gli atti di PGT sono adottati ed approvati dal consiglio comunale.

Prima dell'adozione degli atti di PGT il comune, tramite consultazioni, acquisisce il parere delle parti sociali ed economiche e, successivamente, vi è la convocazione di una conferenza di pianificazione per acquisire i pareri della Regione e della Provincia sulla compatibilità con la pianificazione sovraordinata.

Gli atti di PGT, definitivamente approvati, acquistano efficacia con la pubblicazione dell'avviso della loro approvazione definitiva sul Bollettino Ufficiale della Regione, subordinata:

- ai fini della realizzazione del SIT, all'invio alla Regione ed alla provincia degli atti del PGT in forma digitale;
- ai fini della sicurezza e della salvaguardia dell'incolumità delle popolazioni, alla completezza della componente geologica del PGT, nonché alla positiva verifica in ordine al completo e corretto recepimento delle prescrizioni dettate dai competenti uffici regionali in materia geologica, ovvero con riferimento alle previsioni prevalenti del Piano Territoriale Regionale riferite agli obiettivi prioritari per la difesa del suolo.

Al Capo III viene definita la pianificazione territoriale provinciale. La Provincia, mediante il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP), definisce gli obiettivi generali relativi all'assetto e alla tutela del proprio territorio; il PTCP è inoltre atto di indirizzo della programmazione socio-economica della provincia ed ha efficacia paesaggistico-ambientale.

In fase di predisposizione del PTCP, la provincia assicura la partecipazione attiva di enti istituzionali e non, e persegue la coerenza degli obiettivi di piano con le esigenze e le proposte manifestate da tali enti ed acquisite in via preventiva.

Il PTCP è adottato dal consiglio provinciale, previo parere obbligatorio della conferenza dei comuni, delle comunità montane e degli enti gestori delle aree regionali protette.

Successivamente alla sua adozione e in ogni caso contestualmente alla pubblicazione sul Bollettino ufficiale della Regione, il PTCP adottato è trasmesso dalla provincia alla Giunta regionale che ne verifica la conformità alla LR 12/2005, il rispetto della soglia regionale di riduzione del consumo di suolo e la compatibilità con gli atti di programmazione e pianificazione regionale.

Il PTCP acquista efficacia con la pubblicazione dell'avviso della sua approvazione definitiva sul Bollettino Ufficiale della Regione, da effettuarsi a cura della provincia. Ai fini della realizzazione del SIT, la pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione è subordinata all'invio alla Regione degli atti del PTCP in forma digitale. Il piano, definitivamente approvato, è depositato presso la segreteria provinciale.

Il Capo IV della LR 12/2005 fa riferimento al Piano Territoriale Regionale (PTR) che costituisce atto fondamentale di indirizzo della programmazione di settore della Regione, nonché di orientamento della programmazione e pianificazione territoriale dei comuni e delle province.

Qualora aree di significativa ampiezza territoriale siano interessate da opere, interventi o destinazioni funzionali aventi rilevanza regionale o sovregionale, il PTR può, anche su richiesta delle province interessate, prevedere l'approvazione di un piano territoriale regionale d'area, che disciplini il governo di tali aree.

La Giunta regionale pubblica avviso sul Bollettino Ufficiale della Regione e su almeno due quotidiani a diffusione regionale la determinazione di procedere all'elaborazione del PTR o sua variante; tutti i soggetti interessati possono formulare proposte utili alla predisposizione del PTR o sua variante.

La Giunta regionale predispone il piano e lo sottopone al Consiglio regionale per la sua adozione.

Il PTR o sua variante, una volta adottato, è soggetto a pubblicazione-pubblicizzazione e tutti i soggetti interessati possono presentare osservazioni in ordine al PTR adottato o sua variante. La Giunta regionale esamina le osservazioni pervenute e formula proposte di controdeduzione al Consiglio regionale, il quale decide in merito alle stesse e approva il PTR o sua variante.

Il piano acquista efficacia con la pubblicazione dell'avviso di approvazione sul Bollettino Ufficiale della Regione.

L'istruttoria del piano d'area avviene sentiti i comuni, le province e gli enti gestori delle aree regionali protette interessate, riuniti in apposita conferenza; il piano territoriale regionale d'area, attuativo del PTR, è approvato dalla Regione.

Il PTR ha inoltre natura ed effetti di piano territoriale paesaggistico ai sensi della LR 12/2005.

In tal senso, la LR 12/2005, al Capo V art. 77, stabilisce che "entro due anni dall'approvazione del PTR, i comuni, le province, le città metropolitane e gli enti gestori delle aree protette conformano e adeguano i loro strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica agli obiettivi e alle misure generali di tutela paesaggistica dettati dal PTR, introducendo, ove necessario, le ulteriori previsioni conformative di maggiore definizione che, alla luce delle caratteristiche specifiche del territorio, risultino utili ad assicurare l'ottimale salvaguardia dei valori paesaggistici individuati dal PTR".

Stante il descritto impianto pianificatorio previsto dalla LR 12/2005, ed in considerazione della attuazione datane nella prassi dai diversi Enti territoriali e locali, il contesto pianificatorio di riferimento può essere identificato nei seguenti termini (cfr. Tabella 3-1).

Tabella 3-1 Pianificazione ordinaria generale di riferimento

Ambito	Strumento	Estremi approvativi
Regionale	Piano Territoriale Regionale	DCR del 19/01/2010 e successivi aggiornamenti
Provinciale	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Bergamo	DCC n. 40 del 22/04/2004
Comunale	Piano di Governo del Territorio del Comune di Ambivere	DCC n. 9 del 18/06/2013
	Piano di Governo del Territorio del Comune di Albano Sant'Alessandro	DCC n. 23 del 12/09/2011
	Piano di Governo del Territorio del Comune di Bergamo	DCC n. 86 del 14/05/2010
	Piano di Governo del Territorio del Comune di Curno	DCC n. 3 del 9/01/2013 così come rettificato con DCC n. 74 del 5/11/2014
	Piano di Governo del Territorio del Comune di Mapello	DCC n. 22 del 30/03/2011
	Piano di Governo del Territorio del Comune di	DCC n. 36 del 17/11/2006

Ambito	Strumento	Estremi approvativi
	Mozzo	
	Piano di Governo del Territorio del Comune di Ponte San Pietro	DCC n. 12 del 26/03/2011

Per quanto specificatamente attiene alla pianificazione di livello regionale, il PTR, in applicazione dell'art. 19 della LR 12/2005, assolve la natura e detiene gli effetti di piano territoriale paesaggistico ai sensi della legislazione nazionale (D.lgs. n. 42/2004 e smi).

In tal senso, il PTR recepisce, consolida e aggiorna il Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) vigente in Lombardia dal 2001, integrandone e adeguandone contenuti descrittivi e normativi e confermandone impianto generale e finalità di tutela.

Rispetto agli strumenti di pianificazione sott'ordinati redatti dagli enti provinciali, comunali e dagli enti gestori, redatti e conformati secondo gli obiettivi e le logiche di tutela paesaggistica del PPR, questi si configurano come atto paesaggistico di maggiore definizione rispetto al PPR stesso.

3.1.2 La pianificazione territoriale

3.1.2.1 Piano Territoriale Regionale e Piano Paesaggistico Regionale

Il Piano Territoriale Regionale (PTR), approvato con DCR del 19/01/2010, costituisce «atto fondamentale di indirizzo, agli effetti territoriali, della programmazione di settore della Regione, nonché di orientamento della programmazione e pianificazione territoriale dei comuni e delle province», come previsto dall'art. 19, comma 1, della LR n. 12/2005.

Il Piano si compone delle seguenti sezioni:

- *Il PTR della Lombardia*: presentazione, che illustra la natura, la struttura e gli effetti del Piano;
- *Documento di Piano*, che definisce gli obiettivi e le strategie di sviluppo per la Lombardia;
- *Piano Paesaggistico*, che contiene la disciplina paesaggistica della Lombardia;
- *Strumenti Operativi*, che individua strumenti, criteri e linee guida per perseguire gli obiettivi proposti;
- *Sezioni Tematiche*, che contiene l'Atlante di Lombardia e approfondimenti su temi specifici;
- *Valutazione Ambientale*, che contiene il rapporto Ambientale e altri elaborati prodotti nel percorso di Valutazione Ambientale del Piano.

In particolare, la sezione Documento di Piano rappresenta l'elaborato di raccordo tra tutte le altre sezioni del Piano, poiché definisce gli obiettivi di sviluppo socio-economico della Lombardia individuando 3 macro-obiettivi e 24 obiettivi di Piano.

I tre macro-obiettivi identificati dal Piano sono:

1. rafforzare la competitività dei territori della Lombardia,
2. riequilibrare il territorio lombardo,
3. proteggere e valorizzare le risorse della regione.

I 24 obiettivi che il PTR propone sono:

1. Favorire, come condizione necessaria per la valorizzazione dei territori, l'innovazione, lo sviluppo della conoscenza e la sua diffusione.
2. Favorire le relazioni di lungo e di breve raggio, tra i territori della Lombardia e tra il territorio regionale e l'esterno, intervenendo sulle reti materiali e immateriali, con attenzione alla sostenibilità ambientale e all'integrazione paesaggistica.
3. Assicurare, a tutti i territori della regione e a tutti i cittadini, l'accesso ai servizi pubblici e di pubblica utilità, attraverso una pianificazione integrata delle reti della mobilità, tecnologiche, distributive, culturali, della formazione, sanitarie, energetiche e dei servizi.
4. Perseguire l'efficienza nella fornitura dei servizi pubblici e di pubblica utilità, agendo sulla pianificazione integrata delle reti, sulla riduzione degli sprechi e sulla gestione ottimale del servizio.
5. Migliorare la qualità e la vitalità dei contesti urbani e dell'abitare nella sua accezione estensiva di spazio fisico, relazionale, di movimento e identitaria (contesti multifunzionali, accessibili, ambientalmente qualificati e sostenibili, paesaggisticamente coerenti e riconoscibili).
6. Porre le condizioni per un'offerta adeguata alla domanda di spazi per la residenza, la produzione, il commercio, lo sport e il tempo libero, agendo prioritariamente su contesti da riqualificare o da recuperare e riducendo il ricorso all'utilizzo di suolo libero.
7. Tutelare la salute del cittadino, attraverso il miglioramento della qualità dell'ambiente, la prevenzione e il contenimento dell'inquinamento delle acque, acustico, dei suoli, elettromagnetico, luminoso e atmosferico.
8. Perseguire la sicurezza dei cittadini rispetto ai rischi derivanti dai modi di utilizzo del territorio, agendo sulla prevenzione e diffusione della conoscenza del rischio (idrogeologico, sismico,

industriale, tecnologico, derivante dalla mobilità, dagli usi del sottosuolo, dalla presenza di manufatti, dalle attività estrattive), sulla pianificazione e sull'utilizzo prudente e sostenibile del suolo e delle acque.

9. Assicurare l'equità nella distribuzione sul territorio dei costi e dei benefici economici, sociali ed ambientali derivanti dallo sviluppo economico, infrastrutturale ed edilizio.
10. Promuovere l'offerta integrata di funzioni turistico-ricreative sostenibili, mettendo a sistema le risorse ambientali, culturali, paesaggistiche e agroalimentari della regione e diffondendo la cultura del turismo non invasivo.
11. Promuovere un sistema produttivo di eccellenza attraverso il rilancio del sistema agroalimentare come fattore di produzione ma anche come settore turistico, privilegiando le modalità di coltura a basso impatto e una fruizione turistica sostenibile, il miglioramento della competitività del sistema industriale tramite la concentrazione delle risorse su aree e obiettivi strategici, privilegiando i settori a basso impatto ambientale, lo sviluppo del sistema fieristico con attenzione alla sostenibilità.
12. Valorizzare il ruolo di Milano quale punto di forza del sistema economico, culturale e dell'innovazione e come competitore a livello globale.
13. Realizzare, per il contenimento della diffusione urbana, un sistema policentrico di centralità urbane compatte ponendo attenzione al rapporto tra centri urbani e aree meno dense, alla valorizzazione dei piccoli centri come strumenti di presidio del territorio, al miglioramento del sistema infrastrutturale, attraverso azioni che controllino l'utilizzo estensivo di suolo.
14. Riequilibrare ambientalmente e valorizzare paesaggisticamente i territori della Lombardia, anche attraverso un attento utilizzo dei sistemi agricolo e forestale come elementi di ricomposizione paesaggistica, di rinaturalizzazione del territorio, tenendo conto delle potenzialità degli habitat.
15. Supportare gli Enti Locali nell'attività di programmazione e promuovere la sperimentazione e la qualità programmatica e progettuale, in modo che sia garantito il perseguimento della sostenibilità della crescita nella programmazione e nella progettazione a tutti i livelli di governo.
16. Tutelare le risorse scarse indispensabili per il perseguimento dello sviluppo attraverso l'utilizzo razionale e responsabile delle risorse anche in termini di risparmio, l'efficienza nei processi di produzione ed erogazione, il recupero e il riutilizzo dei territori degradati e delle aree dismesse, il riutilizzo dei rifiuti.
17. Garantire la qualità delle risorse naturali e ambientali, attraverso la progettazione delle reti ecologiche, la riduzione delle emissioni climalteranti ed inquinanti, il contenimento

dell'inquinamento delle acque, acustico, dei suoli, elettromagnetico e luminoso, la gestione idrica integrata.

18. Favorire la graduale trasformazione dei comportamenti, anche individuali, e degli approcci culturali verso un utilizzo razionale e sostenibile di ogni risorsa, l'attenzione ai temi ambientali e della biodiversità, paesaggistici e culturali, la fruizione turistica sostenibile, attraverso azioni di educazione nelle scuole, di formazione degli operatori e di sensibilizzazione dell'opinione pubblica.
19. Valorizzare in forma integrata il territorio e le sue risorse, anche attraverso la messa a sistema dei patrimoni paesaggistico, culturale, ambientale, naturalistico, forestale e agroalimentare e il riconoscimento del loro valore intrinseco come capitale fondamentale per l'identità della Lombardia.
20. Promuovere l'integrazione paesistica, ambientale e naturalistica degli interventi derivanti dallo sviluppo economico, infrastrutturale ed edilizio, tramite la promozione della qualità progettuale, la mitigazione degli impatti ambientali e la migliore contestualizzazione degli interventi già realizzati.
21. Realizzare la pianificazione integrata del territorio e degli interventi, con particolare attenzione alla rigorosa mitigazione degli impatti, assumendo l'agricoltura e il paesaggio come fattori di qualificazione progettuale e di valorizzazione del territorio.
22. Responsabilizzare la collettività e promuovere l'innovazione di prodotto e di processo al fine di minimizzare l'impatto delle attività antropiche sia legate alla produzione che alla vita quotidiana.
23. Gestire con modalità istituzionali cooperative le funzioni e le complessità dei sistemi transregionali attraverso il miglioramento della cooperazione.
24. Rafforzare il ruolo di "Motore Europeo" della Lombardia, garantendo le condizioni per la competitività di funzioni e di contesti regionali forti.

Il PTR, in coerenza con gli obiettivi individuati, identifica gli elementi essenziali di assetto del territorio regionale, considerati fondamentali, strutturanti e di riconoscibilità, nonché i punti di particolare attenzione per fragilità o criticità ambientali, quale occasione per promuovere potenzialità endogene e per creare opportunità di sviluppo. Tra tali elementi il PTR riconosce come essenziali le Infrastrutture prioritarie per la Lombardia, ovvero quell'insieme di infrastrutture strategiche che concorrono in maniera significativa al perseguimento degli obiettivi di Piano.

In particolare, per quanto concerne le infrastrutture per la mobilità, le strategie individuate si orientano sulle seguenti principali linee di azione:

- rafforzare l'integrazione della regione nella rete europea per aumentarne la competitività,
- favorire gli spostamenti, programmare l'offerta e agire sulla domanda,
- realizzare un servizio pubblico d'eccellenza e sviluppare forme di mobilità sostenibile,
- equilibrare le risposte di mobilità pubblica e privata secondo un modello integrato,
- riorganizzare il sistema delle merci per uno sviluppo del settore più sostenibile e competitivo.

Per quanto concerne la sezione Piano Paesaggistico, il PTR assume, in base alla LR 12/2005, natura ed effetti di Piano Paesaggistico Regionale (PPR), andando ad integrare ed aggiornare il precedente Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) approvato nel 2001, in linea con la Convenzione Europea del Paesaggio e con il D.lgs. 42/2004 e smi.

Come tale, il PPR ha natura:

- di Quadro di Riferimento per la costruzione del Piano del Paesaggio Lombardo,
- di strumento di disciplina paesaggistica del territorio.

Il QRP contribuisce alla programmazione regionale, in quanto costituisce quadro di orientamento e base di verifica, sotto il profilo paesaggistico, delle politiche di settore e di spesa che hanno rilevanza territoriale, con particolare riguardo a quelle relative alle attività produttive e ai lavori pubblici.

La disciplina paesaggistica identifica ambiti spaziali o categorie o strutture di rilevanza paesaggistica regionale, cui attribuisce differenti regimi di tutela. Attraverso la disciplina paesaggistica il PPR:

- indirizza le trasformazioni territoriali nei diversi ambiti regionali per la tutela dei caratteri connotativi delle diverse unità tipologiche del paesaggio e delle strutture insediative presenti;
- indirizza e fornisce linee guida e criteri paesaggistici per la pianificazione e la progettazione delle infrastrutture tecnologiche a rete e della viabilità;
- fornisce disposizioni immediatamente efficaci su ambiti territoriali regionali, precisamente individuati nella tavola D e negli abachi, considerati di particolare rilevanza paesaggistica e ambientale;
- individua i criteri e gli indirizzi per la pianificazione spettante agli enti locali e individua in tal senso anche ambiti unitari di particolare attenzione da sottoporre a studi più approfonditi;

- definisce una procedura di esame paesistico degli interventi sul territorio;
- individua le azioni di programmazione e le politiche regionali da promuovere al fine della migliore tutela del paesaggio e della diffusione di una maggiore consapevolezza rispetto alle problematiche connesse alla tutela stessa;
- definisce prescrizioni generali per la disciplina dei beni paesaggistici.

Il PPR, come Quadro di Riferimento Paesaggistico, rappresenta lo strumento di salvaguardia e disciplina del territorio, è esteso all'intero territorio regionale e opera fino a quando non siano vigenti atti a valenza paesaggistica di maggiore definizione; pertanto, secondo quanto stabilito dall'art. 30 delle Norme di Piano, il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) recepisce il PPR e integra il Piano del Paesaggio Lombardo per il territorio interessato, configurandosi come atto paesaggistico di maggiore definizione rispetto al PPR.

Il PTCP assume, da un lato, le indicazioni di carattere ricognitivo e valutativo nonché dispositivo contenute nel PPR e, dall'altro, precisa, arricchisce e sviluppa tali indicazioni, formando il quadro di riferimento per i definitivi contenuti paesaggistici della pianificazione comunale e per l'esame paesistico di cui alla Parte IV delle Norme di Piano.

Discorso analogo vale anche per gli Enti gestori dei parchi e delle aree protette (art. 33) che, con riferimento alle disposizioni dell'art. 77 della LR 12/2005, adeguano i rispettivi strumenti di pianificazione in recepimento del Piano Paesaggistico Regionale.

Anche per quanto riguarda la pianificazione comunale (art. 34) i Comuni, nella redazione dei propri Piani del Governo del Territorio (PGT), impostano le scelte di sviluppo urbanistico locale in coerenza con gli obiettivi e gli indirizzi di tutela paesaggistica contenuti nel Piano del Paesaggio, recependo i contenuti del PPR e del PTCP, ove esistente.

Stabilito che il PTCP, i PGT e i PTC delle aree naturali protette, ove esistenti, assumano la natura di atto di maggiore definizione del PPR (art. 6), nell'ambito del presente SIA, si rimanda al PTCP della Provincia di Bergamo ed ai PGT dei Comuni attraversati dalla linea ferroviaria oggetto di intervento, nel seguito analizzati.

3.1.2.2 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Bergamo

Con Decreto Presidente n. 45 del 17/03/2016 viene avviato il percorso di revisione del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Bergamo (PTCP), approvato con DCP n. 40 del 22/04/2004, redatto ed approvato pertanto antecedentemente alla L.R. n. 12/2005.

Nell'ambito della strumentazione territoriale e di settore, il PTCP ad oggi vigente si pone obiettivi di valorizzazione paesistica, di tutela ambientale e di tutela del territorio rurale, di sostegno allo sviluppo economico, di mantenimento e promozione delle identità socio culturali che caratterizzano i vari ambiti territoriali della Provincia di Bergamo.

Esso persegue inoltre il miglioramento della qualità dei sistemi insediativi, infrastrutturali e dei servizi, nell'ottica di uno sviluppo sostenibile del territorio.

Il PTCP specifica i contenuti del Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) e quindi esso assume specifica valenza paesistica ed è parte integrante del Piano del Paesaggio Lombardo.

Il PTCP articola i propri contenuti rispetto alle seguenti tematiche di interesse territoriale:

- Tutela del suolo e regimazione delle acque,
- Aspetti paesistico ambientali e sistema delle reti ecologiche,
- Infrastrutture per la mobilità,
- Organizzazione e disciplina degli insediamenti.

La normativa di Piano disciplina gli interventi da questo individuati secondo tre diversi livelli di regolamentazione:

- prescrizioni,
- direttive,
- indirizzi.

Le prescrizioni sono indicazioni vincolanti della disciplina di Piano, hanno valore cogente e prevalgono sugli strumenti urbanistici generali e attuativi alla scala sub provinciale e comunale. Esse riguardano principalmente:

- le aree ad elevata pericolosità idrogeologica,
- gli ambiti e gli elementi di rilevante valenza paesistica,
- gli ambiti di riqualificazione paesistica e di connessione dei sistemi verdi (reti ecologiche),
- le infrastrutture per la mobilità di interesse provinciale,

- gli insediamenti di interesse provinciale.

Le prescrizioni non comprendono i territori dei Parchi Naturali Regionali, Parchi Regionali, Riserve e Monumenti Naturali (disciplinati dai relativi Piani Territoriali di Coordinamento e dai Piani delle Riserve vigenti).

Le direttive si riferiscono alla indicazione di finalità e modalità operative da osservarsi nella pianificazione alla scala sub provinciale e comunale relativamente ad aree e ambiti a varia finalità e localizzazione, nonché per la formazione di altri atti amministrativi e regolamentari degli Enti Locali, quando questi abbiano rilevanza programmatica e/o pianificatoria in materia urbanistica, ambientale, paesistica e di pianificazione del territorio rurale e comunque ineriscano le materie disciplinate dal PTCP.

Le direttive sono orientate in particolare alle questioni e alle problematiche insediative e agli elementi non prescrittivi della valenza ambientale del PTCP.

Gli indirizzi costituiscono elementi di carattere orientativo.

Ai fini del presente SIA, in riferimento all'ambito territoriale attraversato dalla linea ferroviaria oggetto di intervento, sono stati consultati i seguenti elaborati cartografici:

- E1 Suolo e acque - TAV.1 "Elementi di pericolosità e criticità: compatibilità degli interventi di trasformazione del territorio",
- E2 Paesaggio e ambiente - TAV.2.2 "Tutela, riqualificazione e valorizzazione ambientale e paesistica del territorio",
- E3 Infrastrutture per la mobilità – TAV.3.3 "Quadro integrato delle reti e dei sistemi",
- E4 Organizzazione del territorio e sistemi insediativi - TAV.4 "Quadro strutturale - Organizzazione del territorio e sistemi insediativi".

Per quanto riguarda le argomentazioni relative agli elementi di pericolosità e criticità in merito a Suolo e acque (E1), osservando la Figura 3-1 di riferimento, emerge che l'ambito attraversato dalla linea ferroviaria oggetto di intervento, fatto salvo le aree urbanizzate, è caratterizzato dalle seguenti aree come individuate dal PTCP:

- Ambiti di pianura nei quali gli interventi di trasformazione territoriale devono essere assoggettati a puntuale verifica di compatibilità geologica ed idraulica (art. 44);
- Ambiti di pianura nei quali gli interventi di trasformazione territoriale devono mantenere come soglia minimale le condizioni geologiche ed idrauliche esistenti (Art. 44).

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
NB1R	00	D22RG	SA0001001	A	28 di 267

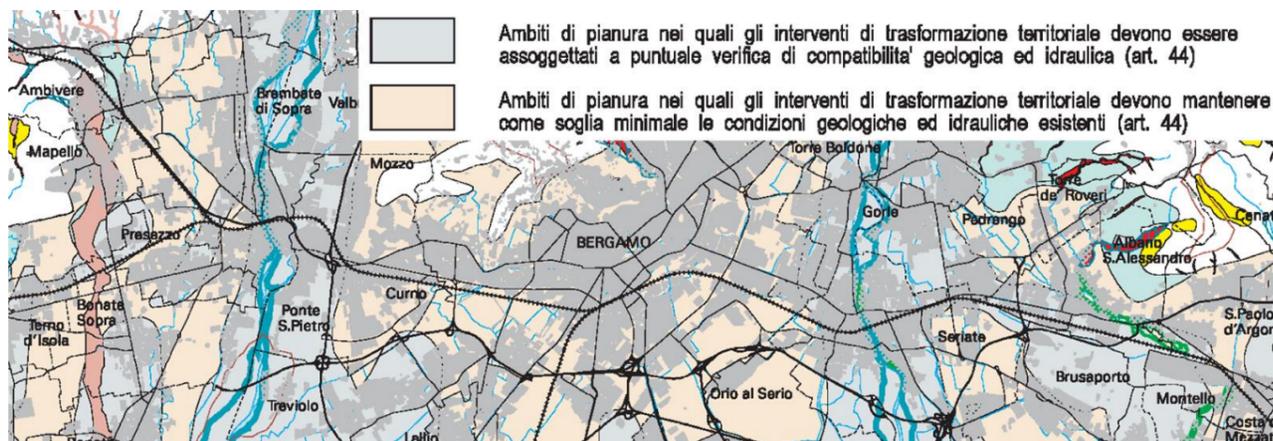


Figura 3-1 Stralcio della TAV.1 "Elementi di pericolosità e criticità: compatibilità degli interventi di trasformazione del territorio"

Osservando la Figura 3-2 relativa a Paesaggio e ambiente (E2), fatta eccezione per le aree urbanizzate e quelle protette da specifica tutela, il territorio attraversato dalla linea ferroviaria oggetto di intervento risulta caratterizzato dalla presenza di:

- Contesti di elevato valore naturalistico e paesistico (art.54);
- Aree con fenomeni urbanizzativi in atto o previste o prevalentemente inedificate, di immediato rapporto con i contesti urbani (art. 62);
- Aree agricole con finalità di protezione e conservazione (art. 65).



Figura 3-2 Stralcio della TAV.2.2 "Tutela, riqualificazione e valorizzazione ambientale e paesistica del territorio"

Osservando la Figura 3-3, relativa alle Infrastrutture per la mobilità (E3), la linea ferroviaria oggetto di intervento risulta tra quelle esistenti e, in parte, da adeguare e/o potenziare.

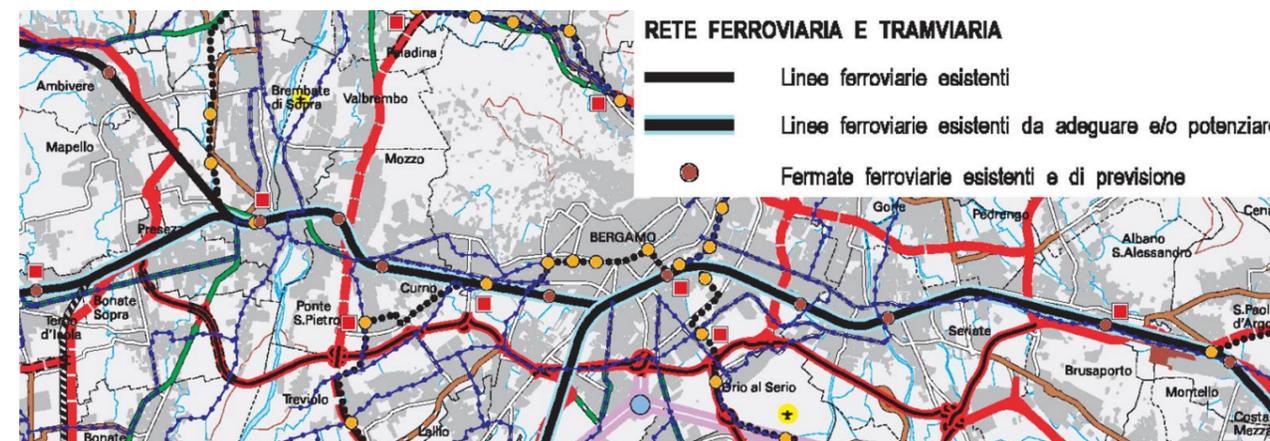
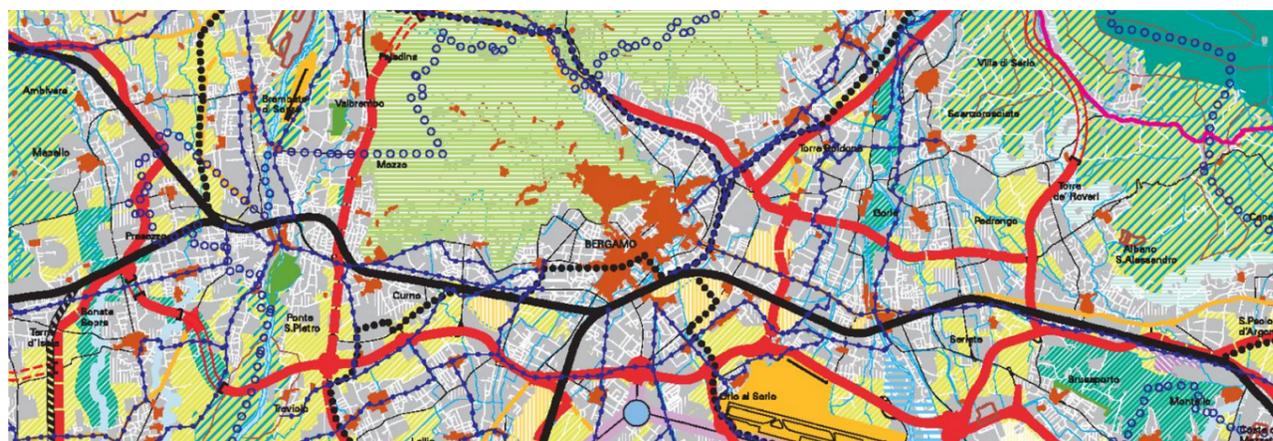


Figura 3-3 Stralcio della TAV.3.3 "Quadro integrato delle reti e dei sistemi"

Con riferimento alla Figura 3-4 relativa all'Organizzazione del territorio e sistemi insediativi (E4), facendo riferimento al sistema insediativo, la linea ferroviaria oggetto di intervento attraversa prevalentemente ambiti definiti dalla pianificazione locale vigente e, in minor parte, aree per attrezzature e servizi di interesse provinciale e centri intermodali primari.



SISTEMI INSEDIATIVI

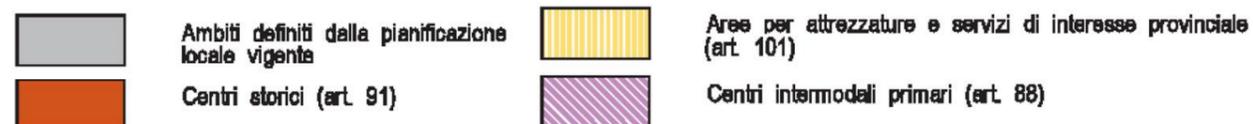


Figura 3-4 Stralcio della TAV.4 "Quadro strutturale - Organizzazione del territorio e sistemi insediativi"

3.1.3 La pianificazione locale

In riferimento alla LR 12/2005, la pianificazione comunale si attua mediante il Piano di Governo del Territorio (PGT) che definisce l'assetto dell'intero territorio comunale ed è articolato nei seguenti atti:

- il Documento di Piano,
- il Piano dei Servizi,
- il Piano delle Regole.

Gli aspetti regolamentativi e gli elementi di qualità della città e del territorio sono affidati al Piano delle Regole; l'armonizzazione tra insediamenti funzionali ed il sistema dei servizi e delle attrezzature pubbliche e di interesse pubblico o generale viene affidata al Piano dei Servizi.

Questi ultimi due strumenti pur congegnati in modo da avere autonomia di elaborazione, previsione ed attuazione, devono interagire, tra loro e con il Documento di Piano, assicurando reciproche coerenze e sinergie, ma soprattutto debbono definire le azioni per la realizzazione delle strategie e degli obiettivi prefigurati nel Documento di Piano, all'interno dell'unicità del processo di pianificazione.

Sia il Piano dei Servizi che il Piano delle Regole devono garantire coerenza con gli obiettivi strategici e quantitativi di sviluppo complessivo del PGT contenuti nel Documento di Piano e, nello stesso tempo, gli

indirizzi specifici contenuti in essi trovano fondamento e si configurano come sviluppi delle direttive ed indicazioni che il Documento di Piano detta nell'ambito della definizione delle politiche funzionali (residenza, edilizia residenziale pubblica, attività produttive primarie, secondarie, terziarie, distribuzione commerciale), di qualità del territorio e di tutela dell'ambiente.

In quest'ottica le previsioni contenute nel Documento di Piano, in quanto espressioni della strategia complessiva di sviluppo delineata dal PGT, non producono effetti diretti sul regime giuridico dei suoli. La conformazione dei suoli avviene infatti attraverso il Piano dei Servizi, il Piano delle Regole, i piani attuativi, ed i Programmi Integrati di Intervento.

Il Documento di Piano

La caratteristica fondamentale del Documento di Piano è quella di possedere una dimensione strategica, che si traduce nella definizione di una visione complessiva del territorio comunale e del suo sviluppo, ed una più direttamente operativa, contraddistinta dalla determinazione degli obiettivi specifici da attivare per le diverse destinazioni funzionali e dall'individuazione degli ambiti soggetti a trasformazione.

Il Documento di Piano, pur riferendosi ad un arco temporale definito (validità quinquennale assegnata dalla Legge), che risponde ad un'esigenza di flessibilità legata alla necessità di fornire risposte tempestive al rapido evolversi delle dinamiche territoriali, proprio per l'essenza dello stesso deve contenere una visione strategica rivolta ad un orizzonte temporale di più ampio respiro.

Il documento di piano definisce:

- il quadro ricognitivo e programmatico di riferimento per lo sviluppo economico e sociale del comune;
- il quadro conoscitivo del territorio comunale, come risultante dalle trasformazioni avvenute;
- l'assetto geologico, idrogeologico e sismico.

I quadri conoscitivi e ricognitivi costituiscono pertanto il riferimento per:

- l'individuazione degli obiettivi di sviluppo, miglioramento e conservazione a valenza strategica per la politica territoriale del Comune
- la determinazione degli obiettivi quantitativi di sviluppo complessivo del PGT
- la determinazione delle politiche di intervento per i diversi sistemi funzionali
- la dimostrazione della compatibilità delle politiche di intervento individuate con le risorse economiche attivabili dall'Amministrazione Comunale

- l'individuazione degli ambiti di trasformazione
- determinare le modalità di recepimento delle eventuali previsioni prevalenti contenute nei piani di livello sovracomunale
- definire eventuali criteri di compensazione, di perequazione e di incentivazione

Il Piano dei Servizi

Con la LR 12/2005, il Piano dei Servizi strumento già noto ai Comuni in quanto introdotto nella legislazione urbanistica regionale nel 2001, acquista valore di atto autonomo, a riconoscimento della centralità delle politiche ed azioni di governo inerenti alle aree ed alle strutture pubbliche e di interesse pubblico o generale e della dotazione ed offerta di servizi.

Il Piano dei Servizi concorre al perseguimento degli obiettivi dichiarati nel Documento di Piano per realizzare un coerente disegno di pianificazione sotto l'aspetto della corretta dotazione di aree per attrezzature pubbliche nonché per assicurare, attraverso il sistema dei servizi l'integrazione tra le diverse componenti del tessuto edificato e garantire un'adeguata ed omogenea accessibilità ai diversi servizi a tutta la popolazione comunale.

In questo senso il Piano dei Servizi determina importanti ricadute in termini di disegno del territorio, in quanto struttura portante del sistema urbano e, in particolare, dello spazio pubblico della città.

Il Piano dei Servizi, basandosi sul quadro conoscitivo e orientativo del territorio comunale definito dal Documento di Piano e sulla scorta di eventuali ulteriori e specifiche indagini sulla situazione locale deve in particolare:

- inquadrare il Comune nel contesto territoriale che rappresenta l'ambito di riferimento per la fruizione dei servizi;
- formulare l'inventario dei servizi presenti nel territorio;
- determinare lo stato dei bisogni e della domanda di servizi;
- confrontare l'offerta e la domanda di servizi per definire una diagnosi dello stato dei servizi ed individuare eventuali carenze;
- determinare il progetto e le priorità di azione.

Il Piano delle Regole

Il Piano delle Regole si connota come lo strumento di controllo della qualità urbana e territoriale.

Esso considera e disciplina, cartograficamente e con norme, l'intero territorio comunale, fatta eccezione per le aree comprese negli ambiti di trasformazione di espansione individuati dal Documento di Piano, che si attuano tramite piani attuativi, secondo criteri, anche insediativi e morfologici, dettati direttamente dal Documento di Piano stesso.

Il Piano delle Regole, concorre al perseguimento degli obiettivi dichiarati nel Documento di Piano per un coerente disegno di pianificazione sotto l'aspetto insediativo, tipologico e morfologico e per un miglioramento della qualità paesaggistica delle diverse parti del territorio urbano ed extraurbano; inoltre in coordinamento con il Piano dei Servizi, disciplina - sotto l'aspetto insediativo, tipologico e morfologico - anche le aree e gli edifici destinati a servizi (edifici e aree per attrezzature pubbliche e di interesse pubblico o generale, aree a verde, corridoi ecologici e sistema del verde di connessione tra territorio rurale e quello edificato, eventuali aree per l'edilizia residenziale pubblica), al fine di assicurare l'integrazione tra le diverse componenti del tessuto edificato e di questo con il territorio rurale.

Il Piano delle Regole, basandosi sul quadro conoscitivo del territorio comunale definito dal Documento di Piano e sulla scorta di eventuali ulteriori indagini conoscitive, individua e recepisce innanzitutto:

- le previsioni sovraordinate, prevalenti e vincolanti;
- tutti i vincoli di varia natura sovraordinati che gravano sul territorio;
- gli ambiti del tessuto urbano consolidato, costituito dall'insieme delle parti di territorio su cui è già avvenuta l'edificazione o la trasformazione dei suoli, comprendendo in esso le aree libere intercluse o di completamento;
- le aree destinate all'esercizio dell'attività agricola;
- le aree di valore paesaggistico-ambientale ed ecologiche ritenute meritevoli di valorizzazione a livello locale;
- le aree non soggette ad interventi di trasformazione urbanistica;
- i vincoli e le classi di fattibilità, delle azioni di piano secondo i "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della LR 12/2005";
- le aree e gli edifici a rischio di compromissione o degrado, che richiedono una particolare attenzione manutentiva ed una disciplina degli interventi di recupero e valorizzazione.

Posto che il Piano delle Regole che rappresenta lo strumento finalizzato a definire le regole urbanistiche ed edilizie, le destinazioni d'uso del suolo e degli edifici e le modalità di intervento relative al territorio

urbanizzato, con riferimento al Progetto Definitivo oggetto del presente studio sono stati analizzati i Piani delle Regole appartenenti ai seguenti PGT:

- PGT del Comune di Ambivere, approvato con DCC n. 9 del 18/06/2013;
- PGT del Comune di Albano Sant'Alessandro, approvato con DCC n. 23 del 12/09/2011;
- PGT del Comune di Bergamo, approvato con DCC n. 86 del 14/05/2010;
- PGT del Comune di Curno, approvato con DCC n. 3 del 9/01/2013 così come rettificato con DCC n. 74 del 5/11/2014;
- PGT del Comune di Mapello, approvato con DCC n. 22 del 30/03/2011;
- PGT del Comune di Mozzo, approvato con DCC n. 36 del 17/11/2006;
- PGT del Comune di San Paolo D'Argon, approvato con DCC n. 15 del 03/06/2010;
- PGT del Comune di Ponte San Pietro, approvato con DCC n. 12 del 26/03/2011
- PGT del Comune di Treviolo, approvato con DCC n. 21 del 20/04/2009.

Al fine di inquadrare l'opera in progetto con i suddetti strumenti di pianificazione urbanistica, l'analisi condotta ha preso a riferimento il mosaico delle Previsioni di Piano dei Piani di Governo del Territorio disponibile sul Geoportale Lombardia, la cui restituzione cartografica è riportata nell'elaborato "Uso approvato del territorio" allegato alla presente relazione.

Analizzando tale mosaico è possibile osservare che il tratto di linea interessato dalle opere relative al Lotto 2 attraversa un territorio caratterizzato dalla elevata presenza di tessuti urbani consolidati, a prevalente destinazione sia residenziale sia produttiva e artigianale, alternati ad aree agricole, ambiti destinati a servizi di livello comunale e sovracomunale, aree di trasformazione, aree di valore paesaggistico ed aree non soggette a trasformazione urbanistica.

Relativamente al Lotto 7, la linea oggetto di intervento attraversa un territorio caratterizzato prevalentemente da Tessuti urbani consolidati, a destinazione residenziale, produttiva e artigianale, ed aree agricole.

Per quanto concerne le opere afferenti al Lotto 8, la viabilità connessa NV02 risulta ricadere in ambiti ed aree di trasformazione, aree del tessuto urbano consolidato ed aree agricole; quest'ultime interessate anche dalla viabilità connessa NV03.

Con riferimento alla banca dati dei PGT - Schema fisico, disponibile sul sito istituzione della Regione Lombardia, per ciascuna zonizzazione si hanno le seguenti definizioni:

- tessuto urbano consolidato è quella parte di territorio comunale su cui è già avvenuta l'edificazione o la trasformazione dei suoli, comprendendo in essa le aree libere intercluse o di completamento;
- ambiti ed aree di trasformazioni indentificano le porzioni territoriali coinvolte in interventi di trasformazione: riguarda parti del territorio, già edificate e/o non edificate, in cui sono previsti interventi di edilizia e/o urbanistica finalizzati alla trasformazione funzionale;
- aree agricole corrispondono alle aree destinate all'agricoltura;
- aree di valore paesaggistico-ambientale ed ecologico sono quelle aree caratterizzate da ambiti di interesse: geomorfologico, naturalistico, agrario tradizionale, riqualificazione paesaggistica e ambientale, caratterizzati da elementi emergenti e da particolari sistemi paesaggistici;
- aree non soggette a trasformazione urbanistica corrispondono con aree esterne al tessuto urbano consolidato e alle aree destinate all'agricoltura che sono sottratte a qualsiasi forma di utilizzo che comporti uno scostamento urbanisticamente significativo rispetto allo stato di fatto;
- servizi ricomprendono le aree per le attrezzature pubbliche, esistenti o in progetto, di interesse comunale e sovracomunale.

3.2 Il sistema dei vincoli e delle discipline di tutela paesistico-ambientale

3.2.1 Ambito tematico di analisi e fonti conoscitive

La finalità dell'analisi documentata nel presente paragrafo risiede nel verificare l'esistenza di interferenze fisiche tra le opere in progetto ed il sistema dei vincoli e delle tutele, quest'ultimo inteso con riferimento alle tipologie di beni nel seguito descritte rispetto alla loro natura e riferimenti normativi:

- *Beni culturali di cui alla parte seconda del D.lgs. 42/2004 e smi*
Secondo quanto disposto dal co. 1 dell'articolo 10 del suddetto decreto «sono beni culturali le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro, ivi compresi gli enti ecclesiastici civilmente riconosciuti, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico», nonché quelli richiamati ai commi 2, 3 e 4 del medesimo articolo.

Ai sensi di quanto disposto dal successivo articolo 12 «le cose indicate all'articolo 10, comma 1, che siano opera di autore non più vivente e la cui esecuzione risalga ad oltre settanta anni, sono sottoposte alle disposizioni della presente Parte fino a quando non sia stata effettuata la verifica di cui al comma 2», ossia sino a quando i competenti organi del Ministero, d'ufficio o su richiesta formulata dai soggetti cui le cose appartengono, non abbiano condotto la verifica della sussistenza dell'interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico.

- *Beni paesaggistici di cui alla parte terza del D.lgs. 42/2004 e smi e segnatamente ex artt. 136 "Immobili ed aree di notevole interesse pubblico", 142 "Aree tutelate per legge"*

Come noto, i beni di cui all'articolo 136 sono costituiti dalle "bellezze individue" (co. 1 lett. a) e b)) e dalle "bellezze d'insieme" (co. 1 lett. c) e d)), individuate ai sensi degli articoli 138 "Avvio del procedimento di dichiarazione di notevole interesse pubblico" e 141 "Provvedimenti ministeriali".

Per quanto riguarda le aree tutelate per legge, queste sono costituite da un insieme di categorie di elementi territoriali, per l'appunto oggetto di tutela ope legis in quanto tali, identificati al comma 1 del succitato articolo dalla lettera a) alla m). A titolo esemplificativo, rientrano all'interno di dette categorie i corsi d'acqua e le relative fasce di ampiezza pari a 150 metri per sponda, i territori coperti da boschi e foreste, etc.

- *Aree naturali protette, così come definite dalla L 394/91 e dal Piano generale delle aree protette lombarde ai sensi della LR n. 86 del 30 novembre 1983, la Rete Natura 2000*

Ai sensi di quanto disposto dall'articolo 1 della L394/91, le aree naturali protette sono costituite dai quei territori che, presentando «formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche e biologiche, o gruppi di esse, che hanno rilevante valore naturalistico e ambientale», sono soggetti a specifico regime di tutela e gestione. In tal senso, secondo quanto disposto dal successivo articolo 2 della citata legge, le aree naturali protette sono costituite da parchi nazionali, parchi naturali regionali, riserve naturali.

In Lombardia, con la LR n. 86/1983 è stata avviata la costruzione di un sistema completo di aree naturali, individuando una serie di zone di alto valore naturalistico e paesaggistico, distribuite su tutto il territorio regionale; tali aree sono classificate in Parchi, Riserve e Monumenti naturali. La stessa legge ha introdotto la categoria dei Parchi Locali d'Interesse Sovracomunale (PLIS).

Ai sensi di quanto previsto dalla Direttiva 92/43/CEE "Habitat", con Rete Natura 2000 si intende l'insieme dei territori soggetti a disciplina di tutela costituito da aree di particolare pregio naturalistico, quali le Zone Speciali di Conservazione (ZSC) ovvero i Siti di Interesse Comunitario

(SIC), e comprendente anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS), istituite ai sensi della Direttiva 79/409/CEE "Uccelli", abrogata e sostituita dalla Direttiva 2009/147/CE.

- *Aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del RD 3267/1923*

Come chiaramente definito dall'articolo 1, il "vincolo per scopi idrogeologici" attiene ai quei «terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme di cui agli artt. 7,8 e 9, possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque».

In tal senso e, soprattutto, letto nell'attuale prospettiva, è possibile affermare che detto vincolo definisce un regime d'uso e trasformazione (dissodamenti, cambiamenti di coltura ed esercizio del pascolo) di dette tipologie di terreni, il quale, oltre a prevenire il danno pubblico, è volto a garantire l'equilibrio ecosistemico.

La ricognizione dei vincoli e delle aree soggette a disciplina di tutela è stata operata sulla base delle informazioni tratte dalle seguenti fonti conoscitive:

- *Regione Lombardia, Geoportale della Lombardia, Tavola delle previsioni di Piano dei PGT redatti dai Comuni*, al fine di individuare la localizzazione dei Beni culturali tutelati ai sensi della Parte II del D.lgs. 42/2004 e smi,
- *Regione Lombardia, Geoportale della Lombardia, Vincoli paesaggistici*, al fine di individuare la localizzazione dei Beni paesaggistici di cui alla Parte III del D.Lgs. 42/2004 e smi, in particolare degli immobili e delle aree di notevole interesse pubblico di cui all'articolo 136 del D.lgs. 42/2004 e smi e delle aree tutelate per legge di cui all'art. 142 del citato Decreto;
- *Regione Lombardia, Geoportale della Lombardia e Geoportale Nazionale*, al fine di individuare la localizzazione delle Aree naturali protette e delle aree della Rete Natura 2000;
- *Regione Lombardia, Geoportale della Lombardia, Carta delle aree soggette a vincoli idrogeologico*, al fine di individuare le aree gravate da vincolo idrogeologico.

3.2.2 I beni culturali

Come emerge dalla "Carta dei vincoli e regimi di tutela", allegata alla presente relazione, il territorio attraversato dalla linea ferroviaria oggetto di intervento risulta connotato dalla presenza di numerosi beni culturali di interesse dichiarato di cui alla Parte seconda del D.Lgs. 42/2004 e smi.

Nessuno di tali beni risulta in prossimità delle opere in progetto e delle relative aree di cantiere fatta eccezione per la Cascina Polaresco che, seppur localizzata in stretto affiancamento al tratto ferroviario oggetto di intervento, in corrispondenza della progressiva 3+550 circa, non risulta direttamente interferita dalle opere in progetto e dalle relative aree di cantiere fisso.

3.2.3 I beni paesaggistici

Mediante la "Carta dei vincoli e delle tutele" (NB1R00D22P5SA0001001A-2A), allegata alla presente relazione, si evince che le opere in progetto, intese come opere di linea e opere viarie connesse, e relative aree di cantiere fisso, interessano i seguenti beni paesaggistici:

- Aree di notevole interesse pubblico di cui all'art. 136 co. 1 lett. c) e d) del D.lgs. 42/2004 e smi
 - "Dorsale del sistema orografico Monte dei Franti e Monte Canto" (DGR 26 febbraio 1979);
 - "Sistema collinare di Comonte, Brusaporto, e Monte Tomenone" (DGR 30 settembre 2004);
- Aree tutelate per legge di cui all'art. 142 del D.lgs. 42/2004 e smi e nello specifico:
 - fiumi, torrenti, 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 (Art. 142 co. 1 lett. c);
 - territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227 (Art. 142 co. 1 lett. g).

L'opera in progetto, sempre intesa nella sua totalità, non interessa alcuna delle altre tipologie di aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del DLgs 42/2004 e smi.

Entrando nel merito, le interferenze tra le opere in progetto, distinte per i tre lotti (Lotto 2, Lotto 7 e Lotto 8), e beni paesaggistici di cui agli artt. 136 e 142 del D.lgs. 42/2004 e smi sono riportate nella tabella che segue.

Tabella 3-2 Rapporto tra opere in progetto e beni paesaggistici

Lotto	Opera	Bene paesaggistico
Lotto 2	Opere di linea	
	2+750 - 2+850 circa	Art. 142 co. lett. g
	7+530 - 7+615 circa	Art. 142 co. 1 lett. c
	3+675 - 3+725 circa	Art. 142 co. lett. g
	7+880 - 8+047 circa	Art. 142 co. lett. g
	Opere viarie connesse	
	NV01	-
	NV05	-
Lotto 7	Opere di linea	Art. 136 co. 1 lett. c) e d) "Dorsale del sistema orografico Monte dei Franti e Monte Canto" (DGR 26 febbraio 1979)
		Art. 142 co. lett. g del DLgs 42/2004 e smi
Lotto 8	NV02	Art. 136 co. 1 lett. c) e d) "Sistema collinare di Comonte, Brusaporto, e Monte Tomenone sita nei comuni di Brusaporto, Bagnatica, Costa di Mezzate, Montello, Albano Sant'Alessandro e Seriate" (DGR 30 settembre 2004)
	NV03 - Viabilità di accesso al sottovia	Art. 142 co. 1 lett. c

Con specifico riferimento alla area tutelata ai sensi dell'art. 142 co. 1 lett. g interessata dalle opere di linea di Lotto 7, la presenza di tale vincolo è stata verificata mediante un raffronto con ortofoto. Come si evince dalla figura che segue, l'area boscata risulta coinvolgere anche una porzione di linea ferroviaria esistente oggetto degli interventi di Lotto 7. Posto ciò, si reputa ragionevole considerare che le opere di elettrificazione della linea previste sono tali da non andare a coinvolgere alcuna area boscata; pertanto si ritiene di escludere tale tipologia di interferenza dalla presente analisi.



Figura 3-5 Area ex art. 142 co. 1 lett. g interessata dalle opere di Lotto 7

Cantiere	Bene paesaggistico	Cantiere	Bene paesaggistico
1.AS.04	-	1.CB.01	-
1.AS.05	-	1.DT.01	-

Tabella 3-4 Rapporto tra Beni paesaggistici e aree di cantiere fisso Lotto 7

Cantiere	Bene paesaggistico	Cantiere	Bene paesaggistico
1.AR.03	Art. 142 co. lett. g	7.CO.01	Art. 142 co. lett. g
7.AS.01	-		

Tabella 3-5 Rapporto tra Beni paesaggistici e aree di cantiere fisso Lotto 8

Cantiere	Bene paesaggistico	Cantiere	Bene paesaggistico
2.AT.04	-	2.AS.07	Art. 142 co. lett. c
2.AT.05	Art. 142 co. lett. c	2.CO.02	Art. 136 co. 1 lett. c) e d)
2.AS.04	-	2.CO.03	Art. 142 co. lett. c
2.AS.05	Art. 136 co. 1 lett. c) e d)	2.CB.01	Art. 142 co. lett. g
2.AS.06	Art. 142 co. lett. c		

Nelle tabelle a seguire sono riportati i rapporti tra i Beni paesaggistici e le aree di cantiere fisso distinte per ciascun Lotto.

Tabella 3-3 Rapporto tra Beni paesaggistici e aree di cantiere fisso Lotto 2

Cantiere	Bene paesaggistico	Cantiere	Bene paesaggistico
1.AR.01	-	1.AS.06	-
1.AR.01 bis	-	1.AS.07	-
1.AR.02	Art. 142 co. lett. g	1.AS.08	-
1.AT.01	-	1.AS.09	-
1.AT.02	-	1.AS.10	-
1.AT.03	-	1.AS.11	-
1.AT.04	-	1.AS.12	-
1.AT.07	-	1.CO.01	-
1.AS.01	-	1.CO.02	-
1.AS.02	-	1.CO.03	-
1.AS.03	-	1.CO.05	-

3.2.4 Le aree naturali protette e la Rete Natura 2000

Attraverso la "Carta delle aree naturali protette e Rete Natura 2000", allegata alla presente relazione, è possibile osservare come l'ambito attraversato dalla linea ferroviaria oggetto di intervento sia connotato dalla presenza di territori ricadenti all'interno di aree naturali protette e siti Natura 2000.

Nello specifico, mediante il medesimo elaborato cartografico è possibile individuare le aree naturali protette ricadenti entro una distanza inferiore di 5 km dall'asse ferroviario oggetto degli interventi. In particolare, i rapporti tra le opere in progetto e le aree protette sono riportati nella tabella che segue.

Tabella 3-6 Rapporto tra opere in progetto ed aree naturali protette

Lotto	Area protetta	Distanza
Lotto 2	Parco naturale "Parco naturale dei Colli di Bergamo"	4,9 km circa
	Parco regionale "Parco dei Colli di Bergamo"	160 m circa
	Parco regionale "Parco del Serio"	1,3 km circa
	PLIS "Parco Agricolo Ecologico"	1,4 km circa
	PLIS "Parco del Monte Canto e del Bedesco"	2,1 km circa

Lotto	Area protetta	Distanza
	PLIS "Parco del basso corso del Fiume Brembo"	2,7 km circa
	PLIS "Parco del Rio Morla e delle rogge"	4,3 km circa
	PLIS "Parco del Serio Nord"	4,6 km circa
Lotto 7	Parco naturale "Parco naturale dei Colli di Bergamo"	4 km circa
	Parco regionale "Parco dei Colli di Bergamo"	2,5 km circa
	Parco regionale "Parco dell'Adda Nord"	4,4 km circa
	PLIS "Parco del Monte Canto e del Bedesco"	200 m circa
	PLIS "Parco del basso corso del Fiume Brembo"	3 km circa
Lotto 8	Parco regionale "Parco del Serio"	3 km circa
	Riserva regionale "Valpredina"	4,6 km circa
	PLIS "Parco delle Valli d'Argon"	600 m circa
	PLIS "Monte Bastia e del Roccolo"	2,5 km circa
	PLIS "Malmera, dei Montecchi e del Colle degli Angeli"	2,7 km circa
	PLIS "Parco del Serio Nord"	3,3 km circa
	PLIS "Naturalserio"	4,5 km circa

Analogamente, anche per quanto attiene alla Rete Natura 2000, è possibile individuare i siti ricadenti entro una distanza inferiore di 5 km dall'asse ferroviario in progetto. I rapporti tra le opere in progetto ed i siti Natura 2000 sono riportati nella tabella che segue.

Tabella 3-7 Rapporto tra opere in progetto e siti Natura 2000

Lotto	Area protetta	Distanza
Lotto 2	ZSC "Boschi dell'Astino e dell'Allegrezza" (IT2060012)	1,4 km circa
Lotto 7	ZSC "Boschi dell'Astino e dell'Allegrezza" (IT2060012)	3,5 km circa
Lotto 8	ZSC "Valpredina e Misma" (IT2060016)	4,6 km circa

Altre aree naturali protette e siti della Rete Natura 2000 presenti sono ubicati ad una distanza superiore di 5 km dalle opere in progetto.

3.2.5 Aree soggette a vincolo idrogeologico

Sulla scorta delle informazioni desunte dal Geoportale Lombardia, l'asse ferroviario oggetto di intervento non risulta attraversare aree gravate da vincolo idrogeologico ai sensi del RDL 3267/1923.

3.3 Considerazioni conclusive

Con riferimento alla pianificazione territoriale, sulla scorta della vigente legge urbanistica regionale (LR n. 12 del 11 marzo 2005 e ss.mm.ii.), il governo del territorio della Lombardia si attua mediante una pluralità di Piani, fra loro coordinati e differenziati, i quali, nel loro insieme, costituiscono la pianificazione del territorio stesso.

I Piani si caratterizzano ed articolano sia in ragione del diverso ambito territoriale cui si riferiscono, sia in virtù del contenuto e della funzione svolta dagli stessi.

Il Piano territoriale regionale e i Piani territoriali di coordinamento provinciali hanno efficacia di orientamento, indirizzo e coordinamento, fatte salve le previsioni che, ai sensi della suddetta LR, abbiano efficacia prevalente e vincolante.

A livello regionale è il Piano Territoriale Regionale, approvato con DCR del 19/01/2010, che costituisce «atto fondamentale di indirizzo, agli effetti territoriali, della programmazione di settore della Regione, nonché di orientamento della programmazione e pianificazione territoriale dei comuni e delle province», come previsto dall'art. 19, comma 1, della LR n. 12/2005.

La stessa LR attribuisce al PTR natura ed effetti di piano territoriale paesaggistico e, in tal senso, la medesima legge stabilisce che «entro due anni dall'approvazione del PTR, i comuni, le province, le città metropolitane e gli enti gestori delle aree protette conformano e adeguano i loro strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica agli obiettivi e alle misure generali di tutela paesaggistica dettati dal PTR, introducendo, ove necessario, le ulteriori previsioni conformative di maggiore definizione che, alla luce delle caratteristiche specifiche del territorio, risultino utili ad assicurare l'ottimale salvaguardia dei valori paesaggistici individuati dal PTR» (Capo V, art. 77).

Stabilito quindi che il PTCP, i PGT e i PTC delle aree naturali protette, ove esistenti, assumono la natura di atto di maggiore definizione del PTR, le analisi di coerenza sono state effettuate tra il progetto oggetto del presente SIA ed il PTCP di Bergamo ed i PGT dei Comuni attraversati dalla tratta ferroviaria oggetto di intervento.

Per quanto attiene alla pianificazione di livello provinciale, l'analisi del PTCP di Bergamo è stata effettuata rispetto alle seguenti tematiche di interesse territoriale: Tutela del suolo e regimazione delle acque, Aspetti paesistico ambientali e sistema delle reti ecologiche, Infrastrutture per la mobilità, Organizzazione e disciplina degli insediamenti.

Per quanto riguarda le argomentazioni relative alla Tutela del suolo e regimazione delle acque, l'ambito attraversato dalla linea ferroviaria oggetto di intervento risulta caratterizzato da Ambiti di pianura nei quali gli interventi di trasformazione territoriale devono essere assoggettati a puntuale verifica di compatibilità geologica ed idraulica ed Ambiti di pianura nei quali gli interventi di trasformazione territoriale devono mantenere come soglia minimale le condizioni geologiche ed idrauliche esistenti; per dar conto di tali condizioni, le norme del PTCP impongono di effettuare studi ed analisi preventivi atti a garantire interventi che non riducano le condizioni di assetto idrogeologico vigenti.

In riferimento agli Aspetti paesistico ambientali e sistema delle reti ecologiche, la linea ferroviaria oggetto degli interventi, fatta eccezione per le aree urbanizzate, attraversa limitate porzioni di territorio caratterizzate da Aree con fenomeni urbanizzativi in atto o previste i prevalentemente inedificate, di immediato rapporto con i contesti urbani ed Aree agricole con finalità di protezione e conservazione.

Secondo quanto stabilito dalle Norme del PTCP (art. 65), le Aree agricole con finalità di protezione e conservazione possono configurarsi come "zone a struttura vegetazionale di mitigazione dell'impatto ambientale e di inserimento paesaggistico delle infrastrutture", in cui l'inserimento della infrastruttura deve effettuarsi con una progettazione specifica e con eventuale riqualificazione paesaggistica.

In relazione alle Aree con fenomeni urbanizzativi in atto o previste o prevalentemente inedificate, di immediato rapporto con i contesti urbani, le direttive imposte dall'art. 62 delle Norme di Piano stabiliscono che le espansioni e le trasformazioni urbane dovranno essere orientate alla riqualificazione e alla ricomposizione delle zone di frangia degli insediamenti anche in termini di inserimento paesistico ed ambientale, da ottenersi mediante previsione di impianti arborei ed arbustivi anche al fine di potenziare le connessioni ecologiche tra aree verdi esistenti.

Per quanto attiene alle tematiche relative alle Infrastrutture per la mobilità ed alla Organizzazione e disciplina degli insediamenti, la linea ferroviaria oggetto di intervento, attraversa prevalentemente ambiti definiti dalla pianificazione locale vigente e, in minor parte, aree per attrezzature e servizi di interesse

provinciale e centri intermodali primari, risultando tra le infrastrutture esistenti e, in parte, da adeguare e/o potenziare.

Con riferimento al mosaico dei PGT comunali, l'analisi condotta ha evidenziato un territorio fortemente connotato da tessuti urbani consolidati a prevalente destinazione sia residenziale sia produttiva e artigianale, ambiti destinati a servizi di livello comunale e sovracomunale ed aree di trasformazione. Le maggiori criticità possono riscontrarsi in corrispondenza di aree agricole riconosciute come aree d'interesse paesaggistico, storico e ambientale.

Per quanto attiene al rapporto tra l'intervento in progetto ed il sistema dei vincoli e delle tutele, si ricorda che gli interventi in progetto non interessano:

- Beni culturali di cui all'art. 10 del D.Lgs. 42/2004 e smi
Si evidenzia la presenza della Cascina Polaresco che seppur localizzata in stretto affiancamento al tratto ferroviario oggetto di intervento, in corrispondenza della progressiva 3+550 circa, non risulta direttamente interferita dalle opere in progetto e dalle relative aree di cantiere fisso.
- Aree naturali protette, così come definite dalla L. 394/91 e dal Piano generale delle aree protette lombarde ai sensi della LR n. 86 del 30 novembre 1983
- Siti della Rete Natura 2000
- Aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del RD 3267/1923

Stante quanto premesso, le situazioni di interferenza tra l'opera in progetto ed il sistema dei vincoli attengono ai beni paesaggistici di cui agli articoli 136 co. 1 lett. c) e d) e 142 del DLgs 42/2004 e smi.

Entrando nel merito, le Aree di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art. 136 co. 1 lett. c) e d) riguardano:

- "Dorsale del sistema orografico Monte dei Franti e Monte Canto" (DGR 26 febbraio 1979);
- "Sistema collinare di Comonte, Brusaporto, e Monte Tomenone" (DGR 30 settembre 2004);

Con riferimento alla prima area di notevole interesse pubblico di cui all'art. 136 co. 1 lett. c) e d), denominata "Dorsale del sistema orografico Monte dei Franti e Monte Canto" (DGR 26 febbraio 1979),

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
NB1R	00	D22RG	SA0001001	A	37 di 267

risulta ubicata in adiacenza al tratto della linea ferroviaria esistente oggetto degli interventi afferenti al Lotto 7 (cfr. Figura 3-6).

Come riportato nella citata Deliberazione, seppur il tratto ferroviario in questione risulti ricompreso entro l'ambito dell'area soggetta a vincolo paesaggistico, costituendone punto di vista idonea accessibile al pubblico dal quale è possibile abbracciare l'intero quadro panoramico della Dorsale del sistema orografico Monte dei Franti e Monte Canto, la tipologia di opere previste nell'ambito del Lotto 7 è tale da non pregiudicarne i rapporti percettivi intercorrenti tra l'asse ferroviario e l'area vincolata.

Per quanto attiene alla seconda area di notevole interesse pubblico, denominata "Sistema collinare di Comonte, Brusaporto, e Monte Tomenone" (DGR 30 settembre 2004), essa risulta interessata dalla sola opera viaria NV02 afferente al Lotto 8 (cfr. Figura 3-7).

In particolare, considerando la localizzazione marginale dell'opera stradale rispetto all'area vincolata, nonché le caratteristiche stesse della tipologia di opera, costituita da un sottopasso ferroviario finalizzato alla soppressione del passaggio a livello esistente, è ragionevole ritenere che non vi sia alcuna compromissione degli elementi per i quali è stato riconosciuto il notevole interesse pubblico.

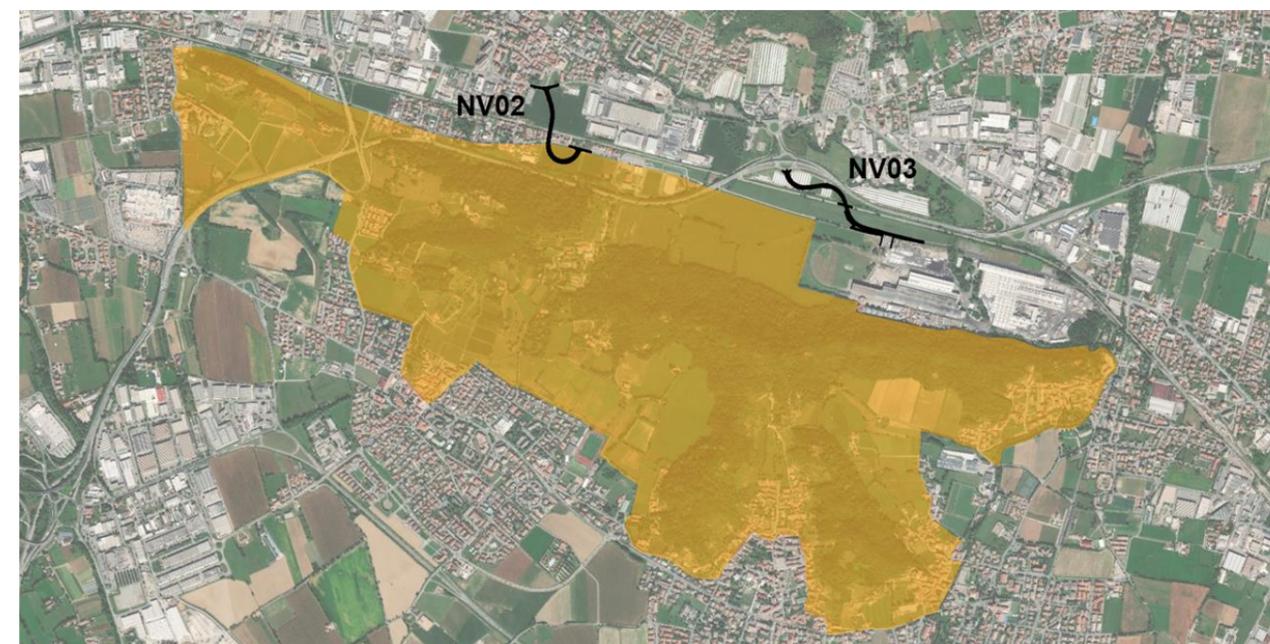


Figura 3-7 Rapporto tra Lotto 8 ed area ex art. 136 DLgs 42/2004 e smi "Sistema collinare di Comonte, Brusaporto, e Monte Tomenone" (DGR 30 settembre 2004)

Come si evince dalla figura che segue, i tratti ferroviari oggetto del Lotto 7 ricompresi all'interno dell'area di cui all'art. 136 co. 1 lett. c) e d) si sviluppano per una estensione complessiva pari a circa 960 metri, equivalente a circa il 26% della estesa complessiva del tracciato.

Analogamente, il tratto di viabilità oggetto del Lotto 8 ricompreso all'interno dell'area di cui al medesimo articolo si sviluppa per una estensione di circa 225 metri, pari a circa il 17% della estesa complessiva delle opere appartenenti al Lotto 8.

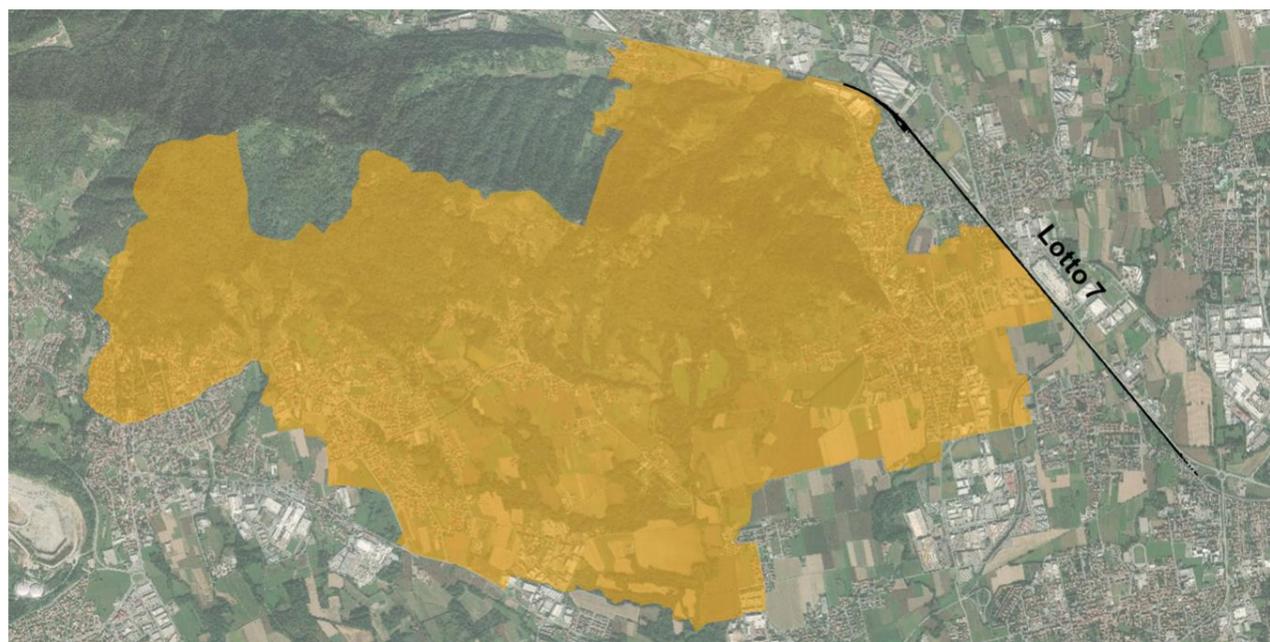


Figura 3-6 Rapporto tra Lotto 7 ed area ex art. 136 DLgs 42/2004 e smi "Dorsale del sistema orografico Monte dei Franti e Monte Canto" (DGR 26 febbraio 1979)

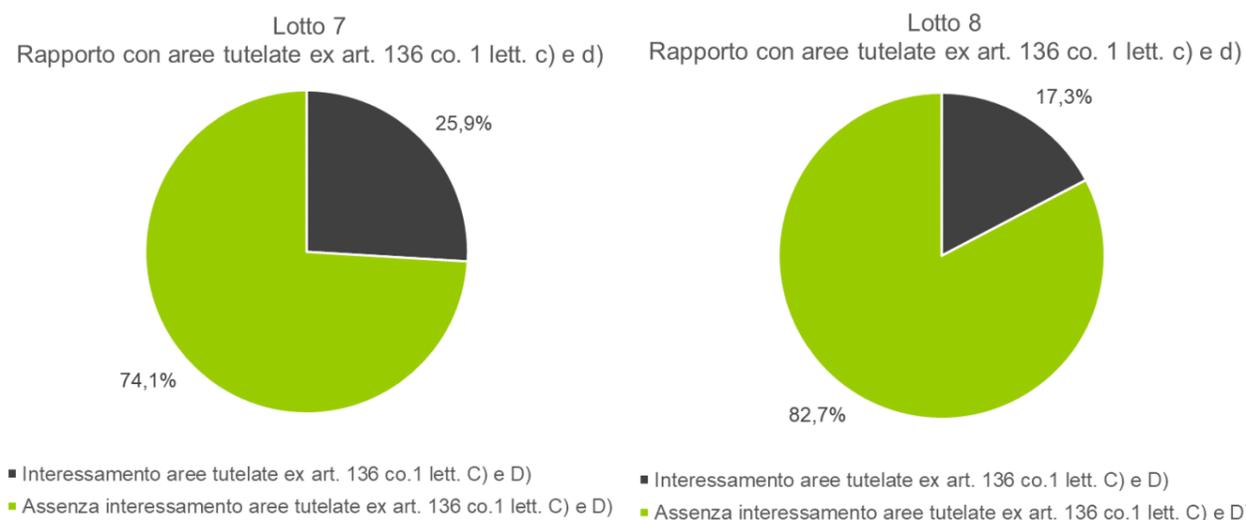


Figura 3-8 Rapporto tra Opere in progetto ed aree ex art. 136 DLgs 42/2004 e smi

Per quanto attiene alle aree tutelate per legge di cui all'articolo 142 co. 1 del DLgs 42/2004 e smi, le interferenze riguardano:

- fiumi, torrenti, 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 (Art. 142 co. 1 lett. c);
- territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboscimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227 (Art. 142 co. 1 lett. g).

Le opere in progetto, sempre intese nella loro totalità, non interessa alcuna delle altre tipologie di aree tutelate per legge previste dal predetto articolo di legge.

Entrando nel merito, nella pressoché totalità dei casi in cui l'opera in progetto interessa aree tutelate per legge tali situazioni riguardano i corsi d'acqua e le relative sponde (art. 142 co. 1 lett. c)), mentre quelle riguardanti le aree boscate (art. 142 co. 1 lett. g)) risultano marginali.

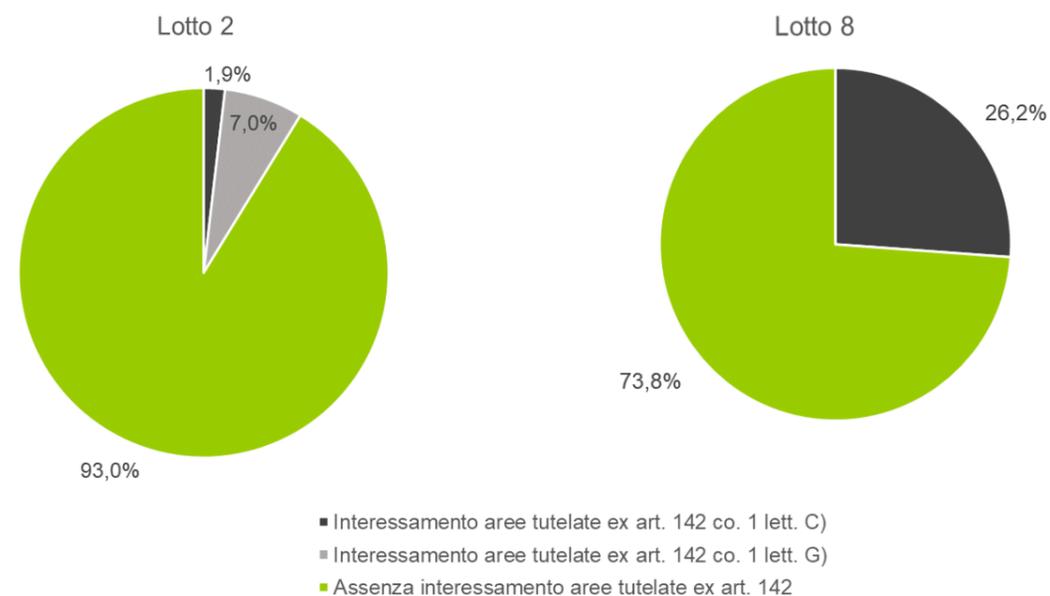


Figura 3-9 Rapporto tra Opere in progetto ed aree ex art. 142 DLgs 42/2004 e smi

Nello specifico, le aree di cui all'articolo 142 co. 1 lett. c sono interessate dalle opere in progetto relative al Lotto 2, per una estensione pari a 85 metri circa, equivalente a circa il 2% dell'estesa complessiva nel Lotto 2, e dalle opere in progetto di Lotto 8, per una estensione di circa 340 metri, pari a circa il 26% delle opere totali di Lotto 8.

Per quanto invece riguarda le aree di cui all'articolo 142 co. 1 lett. g), le opere in progetto ricadenti in detta fattispecie di aree tutelate riguardano solo le opere di linea di Lotto 2, per una estensione di circa 315 metri, pari a circa il 7% della estesa complessiva di Lotto 2.

Per quanto attiene alle aree di cantiere fisso, quelle ricadenti all'interno di territori gravati dai già menzionati vincoli paesaggistici sono riportate nella tabella che segue.

Tabella 3-8 Rapporto tra aree di cantiere fisso e Beni paesaggistici

Lotteria	Cantiere	Bene paesaggistico
Lotto 2	1.AR.02	Art. 142 co. lett. g
Lotto 7	1.AR.03	Art. 142 co. lett. g
	7.CO.01	Art. 142 co. lett. g
Lotto 8	2.AS.07	Art. 142 co. lett. c
	2.CO.02	Art. 136 co. 1 lett. c) e d)

Lotto	Cantiere	Bene paesaggistico
	2.CO.03	Art. 142 co. lett. c
	2.CB.01	Art. 142 co. lett. g
	2.AT.05	Art. 142 co. lett. c
	2.AS.05	Art. 136 co. 1 lett. c) e d)
	2.AS.06	Art. 142 co. lett. c

Se, in termini quantitativi, i dati sopra riportati danno conto del ridotto interessamento delle aree tutelate per legge da parte delle opere in progetto e delle aree di cantiere, dal punto di vista concettuale occorre ricordare che le aree di cui all'articolo 142, sebbene nel loro complesso costitutive beni paesaggistici, presentano natura totalmente differente da quelle di cui all'articolo 136, in ragione della ratio della norma. Se nel caso delle aree di notevole interesse pubblico l'apposizione del vincolo discende dal riconoscimento in dette aree di «valori storici, culturali, naturali, morfologici, estetici [e della] loro valenza identitaria in rapporto al territorio in cui ricadono», in quello delle aree tutelate per legge la loro qualificazione come beni paesaggistici discende dalla volontà di preservare nella loro integrità specifiche tipologie di elementi del paesaggio, quali per l'appunto i corsi d'acqua e le loro sponde o le aree boscate, a prescindere dalla loro qualità paesaggistica o rappresentatività.

Ad ogni modo, l'intervento in progetto è corredato dalla Relazione Paesaggistica redatta in conformità a quanto disposto dal DPCM 12/12/2005 al fine dell'ottenimento dell'autorizzazione paesistica ai sensi degli articoli 146 e 159 del D.lgs. 42/2004 e smi.

A completamento del quadro sin qui descritto si evidenzia inoltre che, seppur le opere in progetto e relative aree di cantiere non interessino direttamente aree appartenenti alla Rete Natura 2000, l'intervento in progetto è corredato dallo Studio per la Valutazione di Incidenza, ai sensi del DPR 12 marzo 2003, n. 120, che costituisce integrazione e modifica del DPR 8 settembre 1997, n. 357, in ragione della distanza intercorrente tra le opere in progetto ed i siti Natura 2000 più prossimi costituiti dalla ZSC "Boschi dell'Astino e dell'Allegrezza" (IT2060012), la cui distanza minima è pari a circa 1,4 km dalle opere di Lotto 2 e circa 3,5 km dalle opere di Lotto 7, e la ZSC "Valpredina e Misma" (IT2060016), la cui distanza minima è pari a circa 4,6 km dalle opere di Lotto 8.

4. ALTERNATIVE DI PROGETTO

4.1 Inquadramento del tema

4.1.1 Le finalità e gli standard prestazionali

Nel caso in specie, il tema delle alternative di progetto risulta strettamente correlato, da un lato, agli obiettivi posti alla base dell'iniziativa stessa e, dall'altro, alle scelte progettuali attraverso le quali è stata data risposta agli obiettivi di progetto.

Per quanto attiene agli obiettivi, come già illustrato, l'iniziativa in progetto si inquadra all'interno di un più esteso progetto, riguardante il raddoppio della linea tra Montello-Bergamo-Ponte S. Pietro, che trova incardinazione all'interno della "Intesa sulle strategie e sulle modalità per lo sviluppo del SFR passeggeri, del trasporto merci e degli standard qualitativi per l'interscambio modale", in corso di sottoscrizione tra RFI e Regione Lombardia.

All'interno di tale accordo, le strategie attraverso le quali perseguire l'incremento della capacità del trasporto ferroviario ed il miglioramento dei livelli di servizio sono rappresentate dal potenziamento infrastrutturale e degli apparati tecnologici, così da garantire la frequenza, la puntualità e la regolarità del servizio, nonché dalla attivazione di nuove fermate, così da conseguire una maggiore capillarità dell'offerta.

Entrando nel merito della tratta ferroviaria Ponte San Pietro - Bergamo, oggetto del progetto al quale è riferito il presente SIA, questa costituisce il lotto 2 del più esteso intervento di potenziamento della linea ferroviaria Montello-Bergamo-Ponte S. Pietro. Si sottolinea, come nel presente SIA, oltre al lotto 2, si fa riferimento anche ai lotti 7 e 8 rispettivamente riguardanti il progetto della SSE di Ambivere/Mapello e della linea di contatto nella tratta Ambivere/Mapello - Ponte san Pietro ed il progetto delle opere sostitutive per soppressione dei PL tra Bergamo e Montello. Il progetto in esame, in coerenza con la citata Intesa che ne è all'origine, è finalizzato a potenziare i servizi attualmente esistenti tra Milano Porta Garibaldi e Bergamo, incrementando l'offerta del servizio ferroviario.

In tal senso, gli standard prestazionali assunti quali obiettivi specifici che dovranno essere garantiti dal progetto di raddoppio dell'attuale linea, sono rappresentati dall'incremento della capacità e della frequenza dei treni.

4.1.2 Le scelte progettuali

Per quanto invece concerne le scelte progettuali attraverso le quali si è inteso perseguire detti obiettivi, come descritto, il raddoppio dell'infrastruttura ferroviaria necessario al loro conseguimento è stato previsto in affiancamento stretto alla linea esistente.

Relativamente al progetto di raddoppio, gli effetti che derivano da detta scelta progettuale sotto il profilo ambientale e, in particolare, rispetto a tutti gli aspetti correlati alla fisicità dell'opera, quali per l'appunto quelli concernenti il consumo di suolo, la modifica degli usi in atto, la riduzione del patrimonio agroalimentare, sottrazione di habitat e biocenosi, nonché la modifica della struttura del paesaggio e quella del paesaggio percettivo, sono difatti premiali rispetto a qualsiasi altra soluzione progettuale che non sia quella di non intervento, ossia la cosiddetta "Alternativa zero".

In altri termini, appare evidente come qualsiasi altra soluzione progettuale tesa a perseguire e conseguire i medesimi obiettivi posti in capo all'iniziativa in esame che sia diversa da quella sviluppata nel progetto oggetto del presente studio comporterebbe - in primo luogo - una significativa modifica degli usi in atto, circostanze queste che risultano particolarmente significative proprio in considerazione della diffusa presenza di aree urbanizzate nel contesto territoriale di riferimento.

A tal riguardo, in un ambito territoriale connotato dalla consistente presenza di ambiti urbanizzati, la realizzazione di un'opera infrastrutturale differente da quella in progetto sotto il profilo del tracciato, avrebbe difatti ingenerato, una consistente interferenza con aree urbane, determinando con ciò la necessità di demolire i manufatti interferenti con il tracciato ferroviario.

Analoghe considerazioni valgono anche per quanto riguarda gli aspetti paesaggistici, in considerazione della presenza di aree tutelate in base alla legge a termini dell'art. 142 del DLgs 42/2004 e smi. Il progetto di raddoppio in affiancamento stretto alla linea esistente permetterà una riduzione delle interferenze con detta tipologia di bene paesaggistico.

In buona sostanza, la seppur sintetica descrizione sopra riportata rende evidente come l'aver risposto agli obiettivi di progetto attraverso l'affiancamento stretto alla linea ferroviaria esistente costituisca l'unica

soluzione perseguibile all'interno di un'ottica di risparmio delle risorse naturali utilizzate e, più in generale, di limitazione degli effetti ambientali derivanti dalla presenza e dall'esercizio della nuova infrastruttura. Tale evidenza conseguentemente prospetta il tema delle alternative unicamente rispetto a quello della soluzione di non intervento.

4.2 Alternativa di non intervento

4.2.1 La coerenza con il contesto decisionale

Il tema del confronto tra l'Alternativa di non intervento e la Soluzione di progetto, a rigore, andrebbe declinato rispetto a due distinti profili, individuabili, da un lato, nel quadro dei rapporti di coerenza intercorrenti tra l'opera in progetto ed il contesto decisionale, e, dall'altro, negli aspetti ambientali connessi alla realizzazione, presenza ed esercizio dell'opera.

Per quanto concerne il primo profilo di confronto, come premesso, l'opera in progetto si inquadra nel più ampio progetto di potenziamento della linea ferroviaria Montello-Bergamo-Ponte S. Pietro, compresa all'interno della "Intesa sulle strategie e sulle modalità per lo sviluppo del SFR passeggeri, del trasporto merci e degli standard qualitativi per l'interscambio modale", in corso di sottoscrizione tra RFI e Regione Lombardia e finalizzata a potenziare i servizi attualmente esistenti tra Milano Porta Garibaldi e Bergamo.

Per il raggiungimento di tale obiettivo, RFI ha suddiviso gli interventi in diversi progetti con diversi scenari temporali di realizzazione. Tra questi, i seguenti sono tra i più importanti:

- la realizzazione dell'Apparato Centrale Computerizzato di Bergamo su ferro attuale;
- il raddoppio della tratta Curno – Bergamo e la realizzazione del PRG di Ponte San Pietro;
- la realizzazione del PRG di Bergamo;
- il raddoppio della tratta Bergamo – Montello.

Sono altresì attualmente in corso di studio e di progettazione alcuni interventi correlati al progetto di raddoppio della linea Ponte S. Pietro – Bergamo – Montello, quali:

- potenziamento infrastrutturale dei bacini milanesi che prevede interventi puntuali di velocizzazioni delle sedi di incrocio d'orario, tramite modifiche impiantistiche per la contemporaneità dei movimenti e incremento a 60k m/h delle velocità degli itinerari deviati;

- nuovo collegamento con l'aeroporto di Bergamo che prevede una nuova linea a doppio binario diramata dall'attuale linea Bergamo – Brescia, opportunamente potenziata, con la realizzazione della nuova stazione Aeroporto.

L'Intesa, come già evidenziato, pone quali obiettivi strategici da perseguire l'incremento della capacità di traffico ferroviario sulla linea in esame ed in tal senso prevede, sulla tratta in oggetto relativa a Ponte San Pietro – Bergamo, un incremento di treni/giorno da 74 a 144.

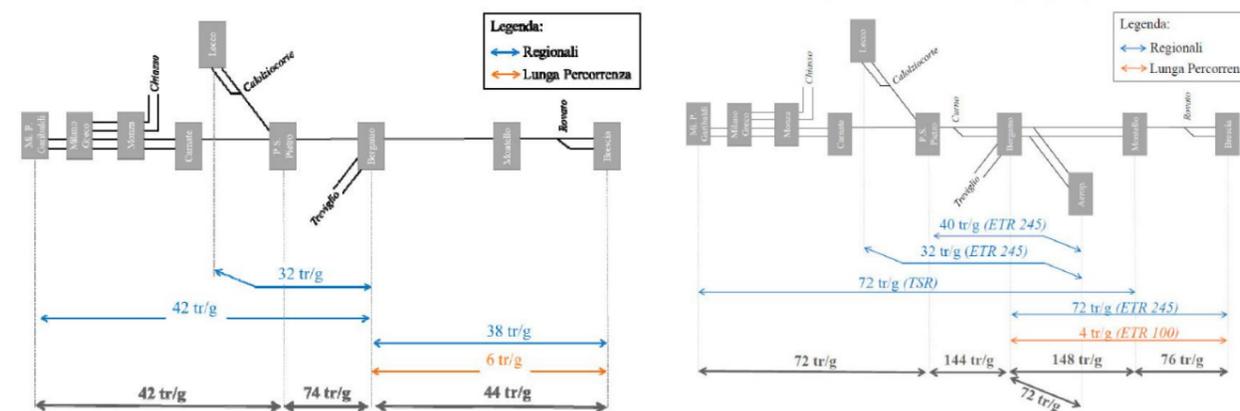


Figura 4-1 Modello di esercizio attuale (a sinistra) e futuro (a destra)

Stante il quadro qui sintetizzato, un primo aspetto che sostanzia la non perseguibilità dell'Alternativa di non intervento è rappresentato dalla sua non conformità rispetto al quadro degli impegni e degli obblighi assunti da RFI nei confronti della Regione Lombardia.

Unitamente a tale aspetto, quello che si ritiene maggiormente significativo, è tuttavia rappresentato dalla non coerenza dell'Alternativa di non intervento rispetto alla visione di assetto del sistema dei trasporti che è sotteso all'intesa in questione.

Il venir meno di uno degli elementi che compongono tale disegno programmatico sarebbe pertanto incoerente con l'intera visione dell'uso dell'infrastruttura ferroviaria assunta da Regione Lombardia e, più in generale, con la programmazione perseguita dall'Ente regionale in termini di trasporti.

4.2.2 Gli aspetti ambientali

Assunto che rispetto ai potenziali effetti ambientali indotti dalla realizzazione e presenza della Soluzione di progetto, l'Alternativa di non intervento risulta – come ovvio - preferibile in quanto non comporta alcuna

produzione/uso di materiali/risorse e non determina nessuna trasformazione del territorio, la dimensione di analisi rispetto alla quale si ritiene vada sviluppato il confronto è rappresentata da quella dell'esercizio.

Tale convincimento si fonda su di un articolato quadro di motivazioni che trovano riscontro in considerazioni sia di ordine generale, che legate alle specificità del caso in specie.

In breve, per quanto concerne le motivazioni di ordine generali, queste sono legate alla temporaneità e reversibilità degli effetti legati alla fase costruttiva. In detta fase, difatti, la produzione di emissioni atmosferiche ed acustiche legate essenzialmente allo svolgimento delle lavorazioni ed al traffico di cantierizzazione, così come la modifica degli usi in atto, connessa alla presenza delle aree di cantiere fisso e delle aree di lavoro, hanno una durata strettamente legata alla durata delle attività di costruzione e terminano alla loro ultimazione. Ne consegue che anche l'esposizione della popolazione all'inquinamento atmosferico ed acustico presenta una durata temporanea ed un carattere reversibile.

Analoghe considerazioni possono valere, in termini generali, per gli effetti connessi alla potenziale modificazione delle caratteristiche qualitative delle acque e dei suoli, dovuta all'accadimento di eventi accidentali o all'esecuzione di alcune specifiche lavorazioni; anche in tali casi gli effetti, oltre ad essere strettamente riferiti alla durata delle lavorazioni, presentano di prassi una rilevanza locale.

Tali considerazioni sono infine valide anche per quanto riguarda la sottrazione di habitat e biocenosi nei casi in cui tale effetto è connesso all'approntamento delle aree di cantiere fisso: come di prassi, al termine delle attività di costruzione, tali aree saranno oggetto di intervento di ripristino che, pertanto, porteranno alla ricostituzione del soprasuolo attraverso la piantumazione degli individui arborei ed arbustivi eventualmente sottratti in precedenza.

Per quanto attiene alle considerazioni legate al caso in specie, come evidenziato dalla lettura della Carta degli usi in atto (NB1R00D22P4SA0001003A) allegata alla presente relazione, per la maggior parte della sua estesa l'opera in progetto ricade in un contesto antropizzato e, in misura minore, in aree ad uso agricolo.

Tale circostanza presenta molteplici esiti.

Un primo di detti esiti riguarda gli effetti relativi alla sottrazione di habitat e fitocenosi che, come nel seguito meglio argomentato, riguardano in misura assai modesta le superfici vegetate naturali e seminaturali.

Un secondo esito riguarda gli effetti connessi all'esposizione della popolazione all'inquinamento atmosferico ed acustico, in fase di cantierizzazione e di esercizio. Come emerge dalla lettura della citata Carta degli usi in atto, il contesto territoriale attraversato dalla linea ferroviaria oggetto di raddoppio risulta in prevalenza costituito da ambiti urbanizzati che, nello specifico, sono costituiti da aree a carattere infrastrutturale, produttivo e residenziale; fatta eccezione per gli ambiti a carattere produttivo ed infrastrutturale, le principali aree urbane a carattere residenziale risultano ubicarsi in corrispondenza dell'area di Bergamo e di Curno, mentre la restante parte è costituita da ambiti agricoli e da nuclei abitativi più distanti dalla linea ferroviaria. Tale concentrazione della presenza insediativa, oltre a comportare una limitazione spaziale del tema dell'esposizione della popolazione ai fenomeni inquinanti, ne consente una reale ed effettiva gestione attraverso le misure e gli interventi di mitigazione a tal fine previsti. In tal senso si rimanda al paragrafo 7.1.1, nonché al documento "Progetto ambientale della cantierizzazione" (NB1R02D69RGCA0000002A) per quanto riguarda una loro puntuale descrizione e localizzazione.

Analoghe considerazioni valgono anche per quanto concerne l'esposizione della popolazione all'inquinamento acustico in fase di esercizio: come riportato nello "Studio acustico" (NB1R02D22RGIM0004001A) sulla base negli Output del modello di calcolo, a fronte del dimensionamento proposto degli interventi di mitigazione acustica previsti lungo linea, è possibile abbattere considerevolmente i livelli sonori prodotti dall'esercizio del progetto. In corrispondenza dei ricettori protetti dalle barriere antirumore, le quali non garantiscono il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente, sono previsti interventi di mitigazione di tipo diretto sui singoli ricettori.

L'insieme delle considerazioni sopra riportate consentono pertanto di sostanziare l'affermazione per la quale gli effetti indotti dalla realizzazione e dalla presenza, nonché dall'esercizio della Soluzione di progetto, non possono essere ritenuti tali da marcare una netta differenza rispetto all'Alternativa di non intervento e, con ciò, da esaurire la trattazione del tema del confronto tra dette due alternative.

Proprio in ragione di quanto detto si ritiene che il campo rispetto al quale vada inquadrato detto tema sia quello relativo alla fase di esercizio e, in particolare, della modifica dei livelli di gas climalteranti.

Entrando nel merito, come descritto in precedenza, l'obiettivo perseguito dalla Soluzione di progetto risiede nell'incremento della capacità del trasporto ferroviario e nel miglioramento dei livelli di servizio.

Il conseguimento di tali obiettivi, reso possibile dal raddoppio della linea, trova concreta espressione nel raddoppio dell'offerta e nella frequenza del servizio.

Posto che all'attualità l'offerta di trasporto per la tratta Ponte San Pietro - Bergamo è eguale a 74 treni/giorno, appare evidente come l'incremento sino a 144 treni/giorno per l'intera tratta in esame determinerà una maggiore attrattività del trasporto ferroviario ed una conseguente diversione modale dalla gomma privata al ferro.

Gli esiti derivanti da detta diversione in termini di emissioni di CO2 risparmiate sono stati indagati all'interno del paragrafo 6.5.3.1, al quale si rimanda per gli approfondimenti riguardanti la metodologia di calcolo adottata.

L'aspetto che in questa sede si ritiene necessario documentare in quanto dirimente ai fini del confronto con l'Alternativa di non intervento, riguarda la quantificazione di dette emissioni.

Senza contare le ipotesi ampiamente cautelative poste alla base della loro stima, il risparmio di emissioni di CO2 prodotte dal traffico veicolare, grazie all'incremento dell'offerta ferroviaria, ammonta a circa 10.000 tonnellate/anno.

Tale analisi rende in modo palese il contributo derivante dalla Soluzione di progetto in termini di riduzione delle emissioni di CO2, effetto che nell'Alternativa di non intervento non sarebbe in alcun modo raggiungibile, stante l'attuale esiguità dell'offerta ferroviaria.

A fronte di ciò ed in considerazione di quanto in precedenza evidenziato in merito agli effetti potenzialmente indotti dalla realizzazione e dalla presenza della Soluzione di progetto, quest'ultima può essere ragionevolmente ritenuta preferibile rispetto all'Alternativa di non intervento.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
NB1R	00	D22RG	SA0001001	A	44 di 267

5. SCENARIO DI BASE

5.1 L'infrastruttura attuale

Gli interventi in esame relativi al lotto 2 e al lotto 7 appartengono alla linea ferroviaria Lecco – Bergamo, a scartamento ordinario e a binario semplice, ad eccezione della tratta Lecco – Calolziocorte.

Allo stato attuale, pertanto, la linea ferroviaria che collega la Stazione di Bergamo alla stazione di Ponte S. Pietro è a singolo binario elettrificata a 3 kV in corrente continua, con una velocità massima di 105 km/h in rango B da Bergamo (km 0+000 LS) a fine intervento.

La linea storica è classificata come C3L (20.0 t/asse) e presenta attualmente delle limitazioni di velocità. L'attuale regime di circolazione è del tipo "blocco conta assi" con un modulo di linea pari a 235/380m.



Figura 5-1 Scenario attuale

Per quanto riguarda gli interventi relativi al lotto 8, questi appartengono invece alla linea ferroviaria Bergamo – Brescia, anche essa a scartamento ordinario e a binario semplice ad eccezione del tratto Rovato - Brescia che è a doppio binario. La linea è elettrificata a 3 kV in corrente continua.

Si riporta di seguito una mappa schematica dei collegamenti ferroviari della zona oggetto dell'intervento estratta dal Fascicolo Circolazione Linee n. 28.

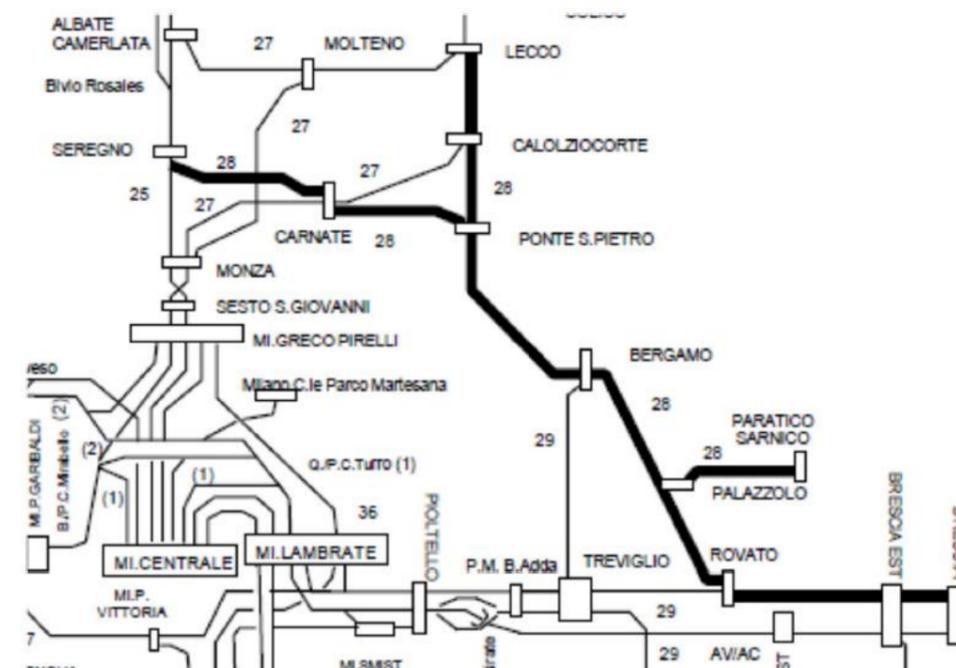


Figura 5-2 Schematizzazione collegamenti ferroviari dell'area in esame

Di seguito si riporta la descrizione funzionale delle attuali località di servizio nell'area oggetto di intervento.

Stazione di Ponte San Pietro:

- 3 binari di circolazione;
- 2 marciapiedi;

Fermata di Bergamo Ospedale:

- binario di corsa;
- marciapiede di 250 m.

5.2 Il contesto ambientale

5.2.1 Suolo

5.2.1.1 Inquadramento geologico

La linea ferroviaria in progetto si sviluppa nel settore centrale della regione Lombardia, tra la parte occidentale del comune di Bergamo ed il comune di Ponte San Pietro (BG), e nel comune di Albano Sant'Alessandro.

Il territorio dell'area oggetto di studio è suddivisibile in due settori distinti dal punto di vista geologico e geomorfologico:

- la zona dei colli appartiene alla porzione più meridionale delle Prealpi Lombarde che è formata da rocce di età cretacea, fagliate e piegate;
- la fascia pedecollinare e la pianura sono costituite da ampie falde di depositi quaternari originati dallo smantellamento sin-orogenetico e post-orogenetico delle rocce del substrato roccioso.

Generalmente è possibile affermare che entrambe le aree di progetto (Ponte San Pietro-Bergamo e Albano Sant'Alessandro) si trovano a ridosso della fascia pedecollinare, nella zona più settentrionale di quella di pianura.

Dal punto di vista dell'assetto geologico strutturale, il territorio oggetto di studio è situato nella provincia tettonica delle Alpi e Prealpi Orobiche, a loro volta comprese nelle Alpi Meridionali. Le Alpi Meridionali sono caratterizzate da uno stile tettonico a pieghe e sovrascorrimenti, differente da quello dell'edificio alpino vero e proprio in quanto sono interessate unità appartenenti allo stesso dominio paleogeografico e non sono caratterizzate da significativi episodi di metamorfismo.

L'attuale assetto geologico delle Alpi e delle Prealpi è il risultato di un processo orogenetico molto articolato.

Più in dettaglio le Alpi e Prealpi Orobiche sono suddivise in cinque settori, estesi in senso est-ovest, con differenti caratteristiche strutturali, di seguito elencate:

- 1) il Basamento orobico: situato lungo il fianco idrografico destro della Valtellina. È caratterizzato da deformazioni del basamento cristallino con un sovrascorrimento sudvergente sopra la serie sedimentaria permo-triassica.
- 2) l'Anticlinale Orobica: ubicata nel settore settentrionale della provincia di Bergamo. Presenta un sistema di pieghe e sovrascorrimenti che interessa la copertura sedimentaria permo-triassica.

3) la Scaglia Valtorta-Valcanale: si trova in una stretta fascia a sud della linea Valtorta-Valcanale. I litotipi triassici che la costituiscono sono sovrascorsi, raddrizzati e tettonizzati.

4) il Parautoctono e le unità alloctone: è ubicato nel settore centrale delle Prealpi Orobiche e ne costituisce l'unità strutturale fondamentale; è caratterizzato da uno stile strutturale a faglie e sovrascorrimenti che localmente provocano una duplicatura o triplicatura della sequenza carbonatica triassica.

5) il settore a pieghe-faglie (Flessura Pedemontana): ubicato nel settore meridionale delle Prealpi Orobiche fino al margine della pianura. È caratterizzato da uno stile a pieghe e a pieghe-faglie, con disposizione dei piani assiali prevalente est-ovest. In questa parte delle Prealpi Orobiche la Flessura Pedemontana è ben rappresentata dall'anticlinale dell'Albenza e da diverse pieghe minori associate, dritte o rovesciate, ed è costituita da una cintura di pieghe en echelon SSO vergenti e faglie con immersione regionale N/110-120. Verso ovest, l'unità è interrotta lateralmente dalla faglia Roncola-Catremerio, situata pochi chilometri a sud di Costa Valle Imagna.

I rilievi della città di Bergamo e del comune di Albano Sant'Alessandro appartengono, dal punto di vista strutturale, alla zona a pieghe e a faglie delle Prealpi. I comuni di Ponte San Pietro e Curno invece, appartengono interamente all'area della pianura padana e la loro geologia è caratterizzata principalmente dai depositi fluviali e fluvioglaciali, articolati secondo l'aspetto tipico dei terrazzi fluviali.

Da un punto di vista stratigrafico, le unità litostratigrafiche che costituiscono il substrato roccioso appartengono al periodo Cretaceo medio-superiore.

Sono unità di facies torbiditica generate dall'azione di correnti sottomarine ad elevata velocità e ad alta densità, in grado di rimuovere ingenti quantità di sedimenti di acque basse e litoranee e di ridepositarli in zone più profonde.

L'affioramento del substrato è generalmente concentrato nel settore nord-occidentale, oppure non riconoscibile a causa dell'estesa copertura detritica quaternaria rappresentata anche dalle unità di bacino dei fiumi Adda, Brembo, Serio e Morla. La coltre detritica è costituita da materiale incoerente distinto sulla base dell'età relativa nonché dei meccanismi di deposizione ed è formata prevalentemente da terreni di origine fluvioglaciale.

I terreni presenti sono costituiti da:

- Tratta ferroviaria compresa tra Bergamo e Ponte San Pietro:

- Da p.k. 0+000 a p.k. 4+620: Gruppo della Morla, in particolare materiali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi in matrice limosa con la presenza di importanti spessori di materiale fine (limo e argilla) più o meno estesi e presenza di livelli conglomeratici continui a partire da 19 metri dal piano campagna. Alla progressiva 3+620 uno dei sondaggi ha individuato la presenza di arenarie appartenenti al Flysch di Bergamo.
- Da p.k. 4+620 a p.k. 6+200: Sintema di Brembate, in particolare materiali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi in matrice limosa con livelli di materiale fine più rari. Materiale marnoso e arenaceo afferente al Flysch di Bergamo è stato rinvenuto presso le progressive 5+200 e 6+100 rispettivamente a 25 e 14 metri da p.c..
- Da p.k. 6+200 a p.k. 6+520: Unità di Ponte San Pietro, materiali ghiaioso-sabbiosi, sovrastanti materiali del Gruppo della Morla e probabilmente, più in profondità, conglomerati appartenenti al Ceppo del Brembo.
- Da p.k. 6+520 a p.k. 7+400: Supersintema di Lenna, materiali sabbioso-ghiaiosi sovrastanti conglomerati del Ceppo del Brembo a partire da 10 metri da p.c., talvolta incisi e coperti da depositi ghiaiosi del Sintema del Po, in corrispondenza degli alvei del Torrente Quisa e del Fiume Brembo, e coperti, a fine tratta, da ghiaie dell'Unità di Bonate.
- Presso le nuove viabilità di Albano Sant'Alessandro:
 - da depositi ghiaioso-sabbioso in matrice limosa appartenenti al Supersintema di Grassobbio, sovrastanti materiali appartenenti al Supersintema di Gorle e, a partire da 21 metri da p.c., arenarie del Flysch di Pontida.
 - Da depositi sabbioso-ghiaiosi appartenenti al Supersintema di Palazzago, sovrastante il Supersintema della Selva di Clusone ed il Supersintema di Gorle.

Per un maggior approfondimento si rimanda all'elaborato specialistico "Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica" (NB1R00D69RGGE0001001A) e relativi allegati.

5.2.1.2 Inquadramento geomorfologico

Le aree di studio ricadono in un territorio pressoché pianeggiante, facente parte del bacino della Pianura Padana, a ridosso dei sistemi di pieghe e faglie che vanno a formare la fascia collinare al bordo delle Prealpi orobiche.

L'ampio bacino della Pianura Padana presenta caratteristiche climatiche, geologiche, paesaggistiche e antropiche assai peculiari e varie, nonostante la sua apparente omogeneità.

La Pianura Padana è un ampio bacino sedimentario colmato da ingenti spessori di sedimenti sciolti di età quaternaria ed origine prevalentemente alluvionale. L'approfondimento del bacino avvenne in epoca pre-quaternaria, già dal Miocene medio, ed il sollevamento della catena appenninica portò alla formazione di un vasto golfo marino che iniziò a colmarsi di sedimenti. L'evoluzione plio-quaternaria della pianura si può dividere in tre fasi:

1. Sedimentazione di depositi continentali, deltizi e di piana costiera (Pliocene sup. -Pleistocene inf.; prima di 700.000 anni fa).
2. Sedimentazione di depositi governati dall'alternarsi delle fasi glaciali ed interglaciali pleistocenici (da circa 700.000 a 10.000 anni fa).
3. Cicli di sedimentazione ed erosione di età olocenica (post-glaciale), cui si accompagna l'impatto antropico (da circa 10.000 anni fa ad oggi).

Dal punto di vista morfologico e morfo-stratigrafico, si possono distinguere alcuni grandi sistemi fisiografici principali. Procedendo da nord si incontra, presso il margine alpino ed allo sbocco delle principali vallate prealpine, il sistema di depositi glaciali che costituiscono gli apparati morenici del limite alpino. Questo sistema è composto da una grande varietà di sedimenti di origine glaciale, proglaciale ed eolica, depositi durante le fasi di maggiore recrudescenza climatica del Pleistocene, quando i ghiacciai alpini si spingevano sino al margine della pianura trasportando e depositando materiali erosi nelle Alpi. Vi si trovano morfologie relitte e inattive, che testimoniano condizioni morfodinamiche, climatiche ed ambientali non in equilibrio con il sistema attuale. Depositi e forme sono databili al Pleistocene; le morfologie meglio conservate sono quelle relative all'ultima espansione glaciale – comunemente definito in letteratura come Würm – che raggiunse il suo massimo all'incirca 18.000 anni fa. Su questi depositi si sono sviluppati, dal momento del ritiro dei ghiacciai fino ad oggi, suoli derivanti dall'azione dei processi di alterazione pedogenetica; si tratta nella maggior parte dei casi di suoli profondi e discretamente alterati dall'evoluzione continuativa almeno degli ultimi 15.000 anni circa.

La porzione centrale della Pianura Padana è occupata dal sistema dei depositi alluvionali. Nel settore di pianura a nord del Po si riconosce una certa omogeneità nella sequenza evolutiva. In corrispondenza del margine prealpino si individua un sistema di conoidi che va a raccordarsi con i complessi morenici delle glaciazioni più recenti, e che, procedendo verso l'area centro-padana, forma un ampio terrazzo rilevato

rispetto agli alvei dei principali corsi d'acqua di provenienza alpina, sebbene con alcune significative eccezioni (il fiume Serio).

Questo terrazzo è tradizionalmente indicato dalla letteratura scientifica quale "Livello Fondamentale della Pianura", la cui superficie, lievemente ondulata da una serie di dossi, è interrotta dalle incisioni dei principali tributari sinistri del Po che vanno a costituire un sistema di valli, il cui limite è sottolineato da scarpate erosive. In queste stesse valli è sovente possibile distinguere più terrazzi morfologici; vi affiorano depositi fluviali olocenici del cosiddetto "Alluvium attuale" ed "Alluvium medio": si tratta di sedimenti sciolti, con tessitura da ghiaiosa a limosa, al cui tetto si trovano suoli poco evoluti.

L'assetto fisiografico e stratigrafico della pianura alluvionale riflette i caratteri dell'evoluzione morfologica durante il Quaternario. Il modello evolutivo più recente ritiene, in linea generale, che il "livello fondamentale" rappresenti l'ultima grande fase di riempimento del bacino padano, i cui più recenti episodi di accrescimento si sarebbero attuati alla fine del Tardiglaciale.

Successivamente, nell'Olocene iniziale un'intensa fase erosiva portò i corsi d'acqua di provenienza alpina ad incidere linearmente i depositi del livello fondamentale, approfondendosi rispetto ad esso e dando origine alle valli.

In tal modo la superficie del livello fondamentale, isolata dai fenomeni fluviali che avevano luogo nelle valli, è venuta a trovarsi in una situazione di sostanziale stabilità geomorfologica, soggetta ai soli processi pedogenetici e, a meno di alcune eccezioni, senza significativi fenomeni di sedimentazione.

Questa morfologia di tipo pianeggiante la si può riscontrare lungo tutto il tracciato oggetto di questo studio seppur con qualche variazione in alcuni punti. Il territorio del Comune di ponte San Pietro, infatti, è interessato dal passaggio di due corsi fluviali, il fiume Brembo e il Torrente Quisa. Entrambi i corsi fluviali hanno inciso la pianura andando a formare una serie di scarpate più o meno profonde.

Per un maggior approfondimento si rimanda all'elaborato specialistico "Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica" (NB1R00D69RGGE0001001A) e relativi allegati.

5.2.1.3 Inquadramento idrogeologico

La successione stratigrafica dei depositi presenti nel sottosuolo della provincia di Bergamo individua due unità idrogeologiche corrispondenti a due sistemi acquiferi principali: un sistema superficiale, con falda libera/semiconfinata, ed uno inferiore con falda confinata.

1. L'unità superiore è formata da ghiaie e sabbie passanti con la profondità a conglomerati ed arenarie, con intercalazioni di limi ed argille. Lo spessore medio è di 80-100 metri ed il limite

inferiore è posizionato convenzionalmente in corrispondenza delle prime intercalazioni metriche di argille che abbiano continuità orizzontale.

2. L'unità inferiore è costituita da più livelli permeabili ghiaiosi ma soprattutto conglomeratici, porosi e fessurati, separati da setti argillosi; con la profondità si registra un progressivo aumento della componente argillosa: i livelli conglomeratici sono sede di falde confinate captate, a scopo idropotabile, nei comuni a sud di Bergamo.

L'unità idrogeologica superiore è formata da uno strato superficiale, di spessore compreso tra i 20 e i 30 metri, costituito da ghiaie e sabbie intercalate da livelli argillosi anche metrici; segue, fino al letto dell'unità, intorno agli 80-100 metri dal piano campagna, una successione di conglomerati e arenarie localmente fessurate, intercalate da livelli ghiaiosi compatti e/o livelli argilloso limosi. Questa descrizione risulta valida per l'area comunale di pianura di Bergamo e per quella di Curno.

Per quanto concerne il Comune di Albano Sant'Alessandro, il territorio è costituito da due litozone principali.

La prima, più superficiale, è costituita da ghiaie eterogenee frammiste a sabbie limose con locali lenti argillose, ed ha uno spessore variabile che tende ad aumentare verso est. La seconda litozona è costituita da depositi conglomeratici, la cui fratturazione consente la circolazione idrica. Il livello conglomeratico perde di continuità spostandosi verso est, contemporaneamente all'avvicinarsi del substrato roccioso alla superficie. Alla base della successione fluvioglaciale è presente un livello argilloso che impedisce l'alimentazione per fratturazione del substrato roccioso. L'innalzamento del substrato roccioso determina il sollevamento della falda verso est. Nonostante ci si trovi ad attraversare una zona tendenzialmente pianeggiante, con variazioni topografiche limitate, è presente una dorsale sommersa, rappresentante lo spartiacque, che condiziona il flusso sotterraneo delle acque. Questo carattere morfologico ha una sua corrispondenza diretta osservando l'andamento delle isopieze determinando un certo sollevamento della falda in corrispondenza dello spartiacque stesso. A contatto con il substrato roccioso sono presenti argille cineree o verdognole con spessore variabile. Sulle argille si sovrappone un eterogeneo spessore di depositi alluvionali costituito da ghiaie sciolte o cementate (conglomerato) intercalate da locali lenti sabbiose o limose, a tetto dei quali si possono riscontrare taluni livelli di argille di un certo spessore, di origine glacio-palustre. Questa ultima situazione è riscontrabile principalmente entro il territorio di Albano Sant'Alessandro.

La falda idrica si attesta ad una profondità poco maggiore ai 10 metri dal piano campagna. I conglomerati presentano, al loro interno, intercalazioni di ghiaie sabbioso - limose e livelli di argilla. I conglomerati sono rappresentati in quasi tutta la sezione sotto forma di lenti più o meno spesse. La sezione permette di individuare la presenza di un acquifero monostrato tale da ritenere che l'unica litozona sfruttabile sia quella più superficiale alluvionale sovrastante le argille cineree. La carta delle isopiezometriche del PGT comunale mostra un flusso diretto da NW verso sud-est con quote piezometriche comprese tra i 240 m s.l.m a nord-ovest ed i 220 m s.l.m. ad est dell'abitato di Albano. La soggiacenza media della falda all'interno dell'area comunale oscilla tra -13.0m da p.c. a nord-ovest e i -10.0m da p.c. a sud-est.

5.2.1.4 Sismicità

Nel seguito, si fornisce un inquadramento dal punto di vista della sismicità locale a partire dall'individuazione delle sorgenti sismiche di interesse e degli effetti macrosismici registrati nel sito di progetto nel corso di terremoti storici.

Successivamente, facendo diretto riferimento alle indicazioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni (nel seguito NTC2018), verrà definita l'azione sismica in funzione delle probabilità di superamento PVR nel periodo di riferimento basato sulla vita nominale delle opere e della loro classe d'uso, nei diversi Stati Limite considerati. Con riferimento sempre alle indicazioni normative, la definizione dell'accelerazione di progetto si baserà sulla effettiva localizzazione delle opere.

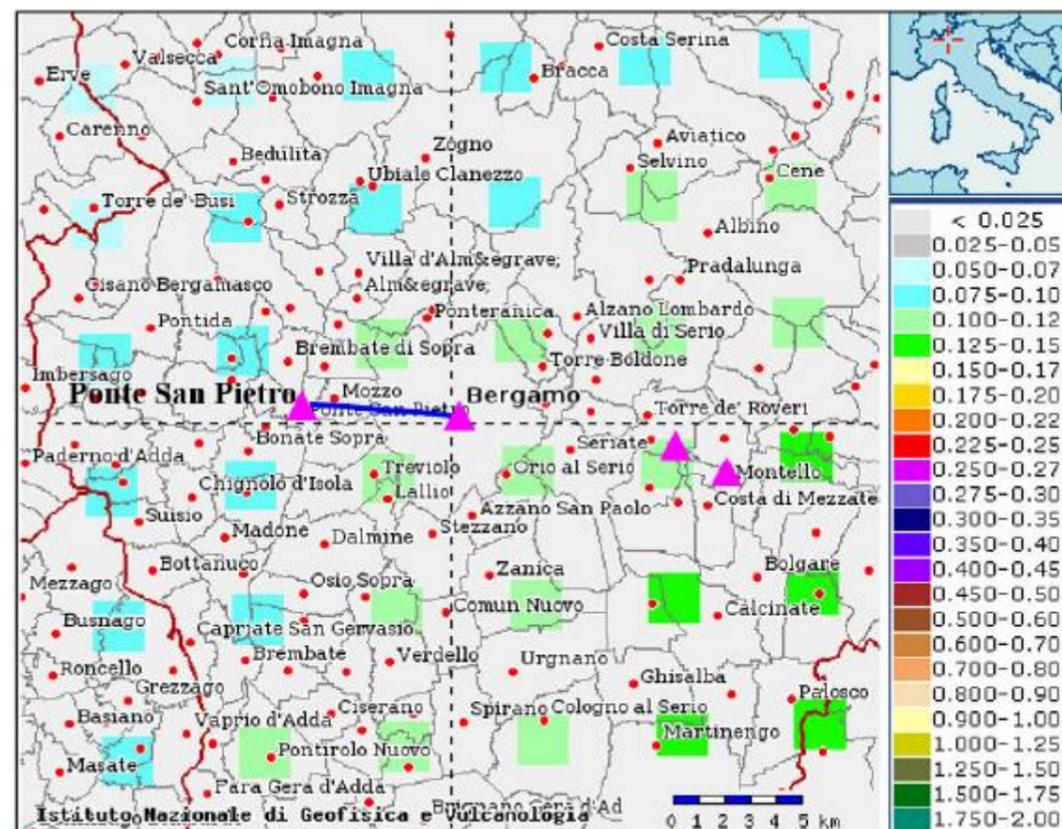


Figura 5-3 Valori di pericolosità sismica in termini di accelerazione di riferimento su suolo rigido (g) nell'intorno dell'tracciato di progetto (linea blu) e i siti di interesse (triangoli magenta) da elaborazioni DPC-INGV S1 (<http://esse1-gis.mi.ingv.it>).

Ai sensi delle NTC2018, l'azione sismica deve essere innanzitutto determinata in condizioni di campo libero, su sito di riferimento rigido (Categoria A) e superficie topografica orizzontale (Categoria T1); si fa qui riferimento alle tabelle in allegato alla edizione 2008 delle NTC, le quali elencano i valori di accelerazione massima al suolo, oltre ai parametri spettrali, in corrispondenza dei punti di una griglia di apertura 5x5 km a coprire il territorio nazionale (vedasi il dettaglio dell'area di progetto in Figura 5-3).

Con l'entrata in vigore, il 23 ottobre 2005, dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", viene effettuata una suddivisione del territorio nazionale su base sismica. Per la Regione Lombardia la nuova zonizzazione sismica approvata con la DGR n. X/5001 del 30/03/2016 e le disposizioni previste dalla LR n. 33/2015 del 12/10/2015 sono divenute efficaci dal 10/04/2016 (Figura 5-4). Sulla base della zonizzazione sismica

aggiornata, il tracciato in progetto ricade interamente all'interno di comuni appartenenti alla zona sismica 3 e dunque risulta caratterizzato da una sismicità moderata.

nell'area di progetto è ragionevole assumere, una magnitudo di riferimento per la verifica a liquefazione pari a 5.8.

Per un maggior approfondimento si rimanda all'elaborato specialistico "Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica" (NB1R00D69RGGE0001001A) e relativi allegati.

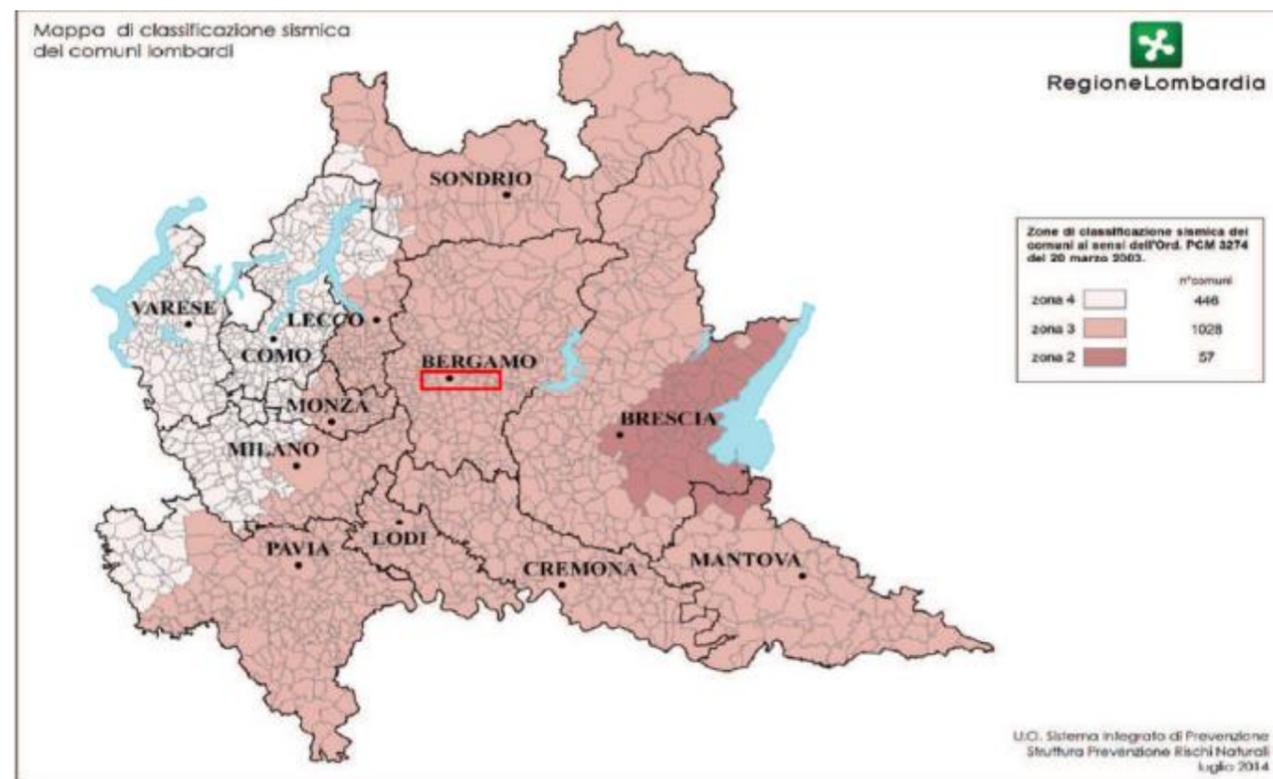


Figura 5-4 Mappa della classificazione sismica regionale. L'area di progetto è indentificata in rosso.

I risultati della campagna di indagini geofisiche (che ha compreso l'esecuzione di prove MASW in numero di 16 lungo il tracciato e 2 prove Down-Hole) hanno evidenziato che il sito di progetto è classificabile in categoria di suolo B. Per quanto riguarda il potenziale di liquefazione dei terreni, nessuno dei motivi di esclusione risulta verificato a priori, per cui dovrà essere effettuata una verifica del fenomeno di liquefazione, oggetto della relazione geotecnica.

Tenuto conto della Classe d'Uso II (linea ferroviaria), la valutazione del potenziale di liquefazione è stata condotta per il periodo di ritorno dell'azione sismica pari a quello dello stato limite SLV, ossia 475 anni. I risultati di tale analisi mostrano come siano dominanti terremoti con valori di magnitudo compresi tra 4.0-5.5 ed epicentro a distanza 0-20 km. I valori medi di magnitudo e distanza da analisi di disaggregazione sono rispettivamente $M=4.74$ e $d=9.36$. Sulla base della sismicità storica, la magnitudo di riferimento da considerare risulta generalmente più elevata. Tenendo conto dei terremoti con maggiore risentimento

5.2.1.5 Siti contaminati e potenzialmente contaminati

Siti di interesse nazionale

I **Siti di Interesse Nazionale (SIN)** sono riconosciuti dallo Stato in funzione delle caratteristiche del sito, delle caratteristiche degli inquinanti e della loro pericolosità, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali.

I Siti di Interesse Nazionale **in Italia sono 57** e sono stati istituiti a partire dal 1998 con la legge 9 dicembre 1998, n. 426, che prevedeva l'adozione del Programma Nazionale di bonifica e identificava un primo elenco di interventi di bonifica di interesse nazionale.

Dal 1998, con Decreto ministeriale 18 settembre 2001, n. 468, "Regolamento recante: Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale", è stato adottato un ulteriore programma di finanziamento e l'istituzione di nuovi SIN, tra cui quelli di Bovisa/Gasometri di Milano e Cascina Gazzera di Cerro al Lambro in provincia di Milano. La legge 31 luglio 2002, n. 179, "Disposizioni in materia ambientale", aggiunge nove siti da bonificare di interesse nazionale, riconoscendo in regione Lombardia i siti di Mantova, Brescia e Broni (Pavia).

Le perimetrazioni dei SIN sono definite ed approvate con decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del Mare e seguono un iter di concertazione tra gli enti locali e la regione.

In Regione Lombardia sono stati riconosciuti i seguenti Siti di Interesse Nazionale:

- SIN di Broni,
- SIN di Brescia Caffaro,
- SIN Sesto San Giovanni, Milano,
- SIN Pioltello e Rodano,
- SIN Laghi di Mantova e polo chimico.

Siti di interesse regionale e di competenza comunale

Il decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, ha assegnato alle Regioni gli adempimenti tecnico-amministrativi per la bonifica dei siti contaminati.

La Regione Lombardia, con legge regionale 27 dicembre 2006, n. 30, ha trasferito ai Comuni le funzioni amministrative inerenti gli interventi di bonifica di siti contaminati che ricadono interamente nel territorio comunale. Con successiva D.g.r. n. 4033 del 24 gennaio 2007 ha dettato le modalità di trasferimento delle competenze a carico dei Comuni.

Alla Regione viene posta a carico la responsabilità del procedimento per i siti contaminati ricadenti sul territorio di due o più Comuni. Il procedimento prevede sempre l'approvazione del piano della caratterizzazione, dell'analisi di rischio sito-specifica e del progetto operativo di bonifica.

Ogni singola fase procedimentale si conclude con il documento amministrativo che prende atto delle conclusioni raggiunte nella Conferenza di Servizi, convocata ai sensi dell'art. 14 della Legge 7 agosto 1990, n. 241 e s.m.i.

È facoltà della Regione e del Comune determinare l'entità della garanzia finanziaria fino a un massimo del 50% della stima dei costi di bonifica. La garanzia è prestata a favore di Regione Lombardia per i siti regionali e a favore dei Comuni per i siti comunali.

La figura seguente mostra i SIN e i siti contaminati aggregati a livello comunale della Regione Lombardia.

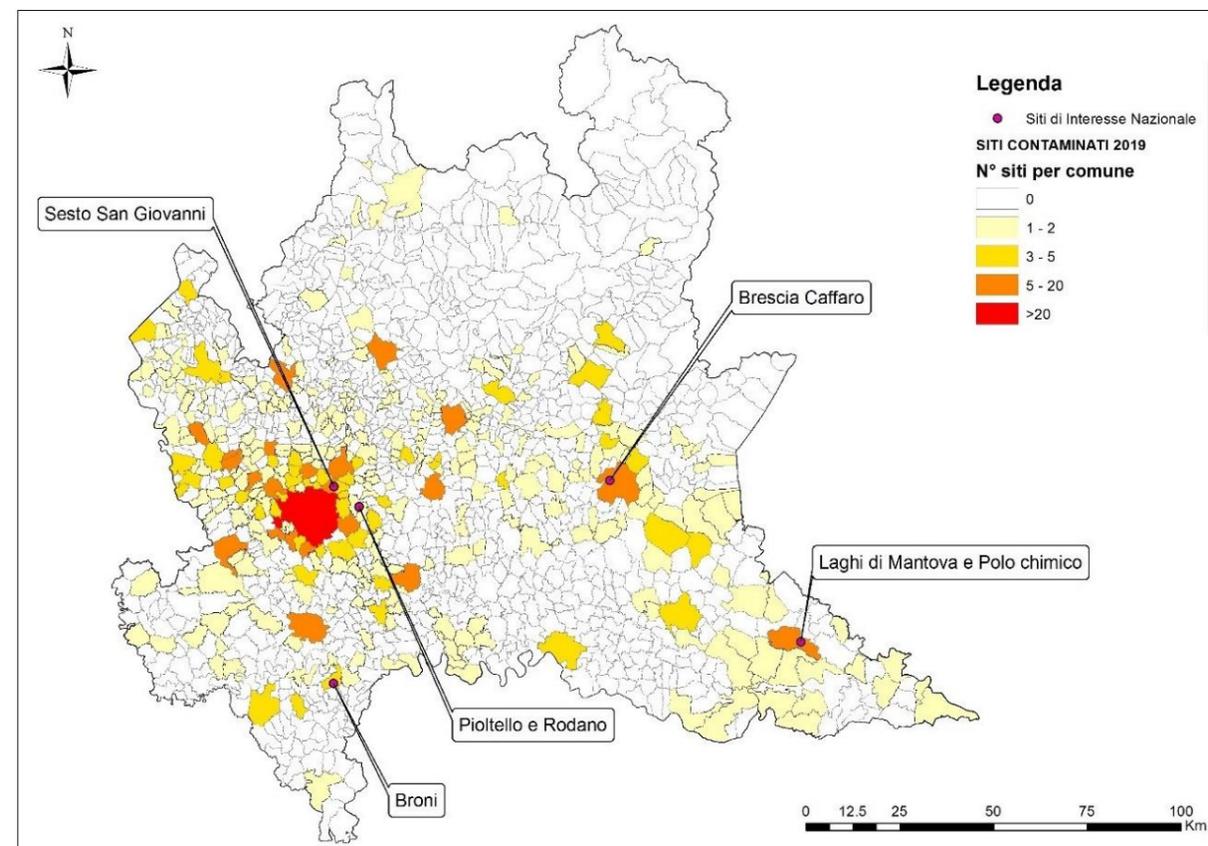


Figura 5-5 Siti Contaminati – Dati ISPRA 2019

L'area di progetto non ricade nei siti di interesse nazionale da sottoporre a procedimento di Bonifica.

Siti oggetto di procedura di bonifica

Il Piano di Bonifica è impostato su contenuti innovativi rispetto alla precedente pianificazione, conseguenti sia al mutamento del contesto normativo di riferimento, sia all'esperienza derivata in materia anche a seguito della attuazione della pianificazione stessa.

Tra tali contenuti innovativi sono da considerare la piena presa in carico della riqualificazione delle aree contaminate e bonificate, in una prospettiva di sviluppo socio – economico delle comunità locali interessate, l'impulso all'avvio delle procedure di caratterizzazione dei siti potenzialmente contaminati per la eventuale successiva bonifica, le attività di comunicazione volte alla diffusione delle informazioni sulle aree contaminate e sulle loro potenzialità di riqualificazione ambientale e urbanistica, in modo da raggiungere una vasta platea di soggetti potenzialmente interessati, le intese con i Comuni per avviare e

completare la bonifica e la riqualificazione delle aree contaminate in tempi certi, l'armonizzazione della procedura di bonifica con le altre normative e pianificazioni in materia ambientale e urbanistica, mettendo l'accento in particolare sulle attività di prevenzione della contaminazione delle matrici ambientali.

Gli obiettivi e le misure del Piano di Bonifica rientrano pertanto in una strategia integrata, finalizzata a prevenire le contaminazioni, procedere alla bonifica delle aree contaminate e alla caratterizzazione e eventuale bonifica di quelle potenzialmente contaminate secondo criteri di priorità, caratterizzare la contaminazione delle acque sotterranee per evidenziare la necessità di misure cautelari per gli interventi e gli usi delle stesse e procedere alla riqualificazione delle aree contaminate.

In tale contesto, è importante evidenziare che il Piano di Bonifica prevede il supporto regionale su aree contaminate suscettibili di valorizzazione, con azioni di marketing in grado di evidenziare i fattori attrattivi per i potenziali soggetti interessati alla bonifica e alla riqualificazione urbanistica e ambientale dell'area.

Per le aree da bonificare già oggetto di contributo regionale, è prevista la possibilità di un supporto della Regione ai Comuni con la previsione di intese finalizzate ad assicurare tempi certi per l'esecuzione delle attività di bonifica e a promuovere la riqualificazione delle aree contaminate, anche con l'intento di recuperare, in coerenza con le previsioni dei provvedimenti regionali in materia, le somme spese dalla pubblica amministrazione per la bonifica delle aree stesse.

In allegato lo stralcio dell'area di progetto con indicati i punti di interesse censiti in anagrafe:

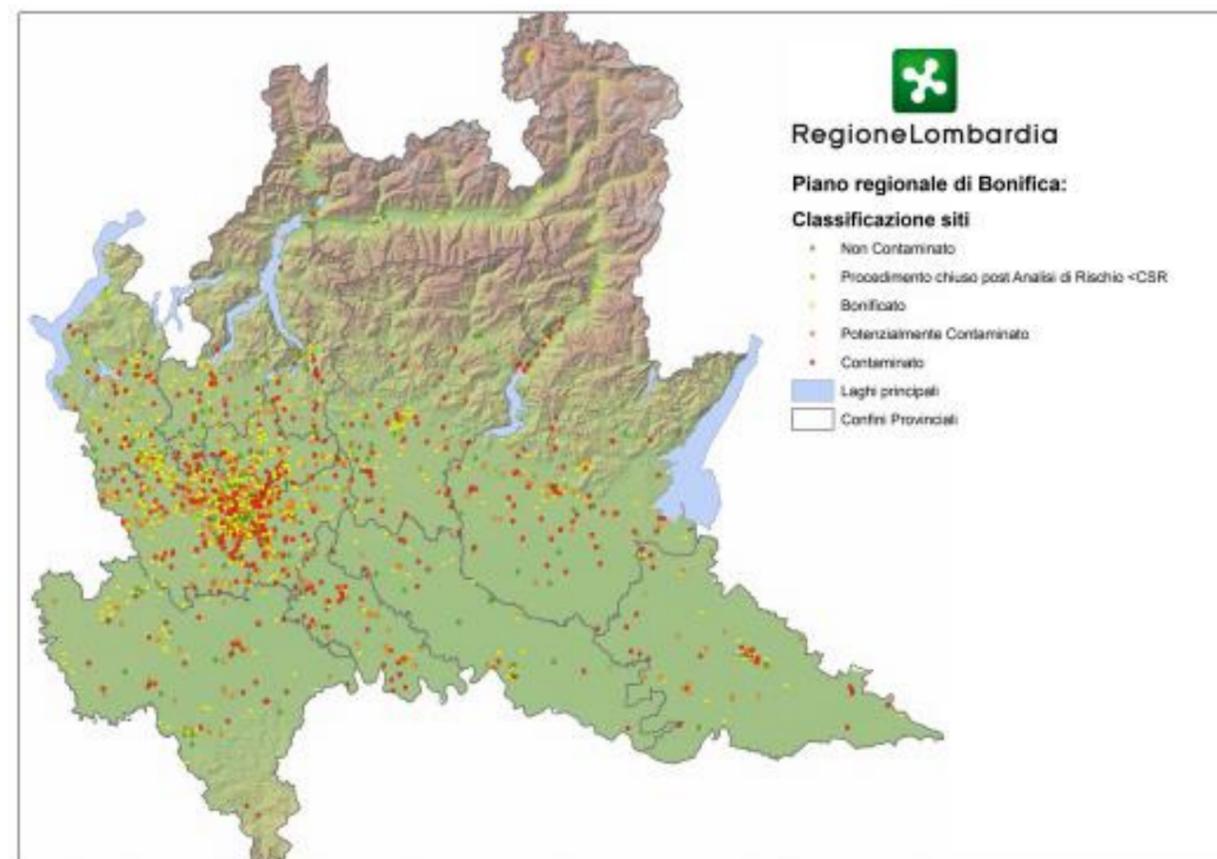


Figura 5-6: Stralcio area siti contaminati censiti in anagrafe - Regione Lombardia

Relazioni tra l'area oggetto delle lavorazioni e siti contaminati o potenzialmente contaminati

L'analisi della banca dati regionale sui siti contaminati e l'osservazione della cartografia contenuta nel Geoportale della Regione Lombardia permettono di escludere l'interferenza tra le opere in progetto e i siti attualmente contaminati o con procedura di bonifica attiva.

5.2.2 Acque

5.2.2.1 Reticolo idrografico

Dal punto di vista idrografico le aree di studio intersecano o vengono lambite da dei corsi d'acqua, minori e non, appartenenti al bacino del Brembo e del Serio.

Il reticolo idrografico naturale dell'area di Bergamo comprendente le aree di studio è formato, oltre che dal fiume Brembo, dai numerosi torrenti che scendono dai rilievi collinari, ed in particolare dal torrente Quisa (Ponte San Pietro e Mozzo), dal Torrente Morla (Bergamo) e dal Torrente Zerra (Albano Sant'Alessandro e Montello), oltre che da una rete di canali e rogge piuttosto fitta.

La rete idraulica della regione, reperibile sul sito della Regione Lombardia e dei Consorzi di bonifica, viene riportata relativamente al raddoppio in oggetto in figura ed è suddivisa in reticolo idrico principale (RIP, in blu) di competenza di Regione Lombardia o AIPO, reticolo idrico minore (RIM, in verde più scuro) di competenza comunale, reticolo idrico consortile (RIB, in rosso e magenta) di competenza dei consorzi di bonifica e irrigazione.

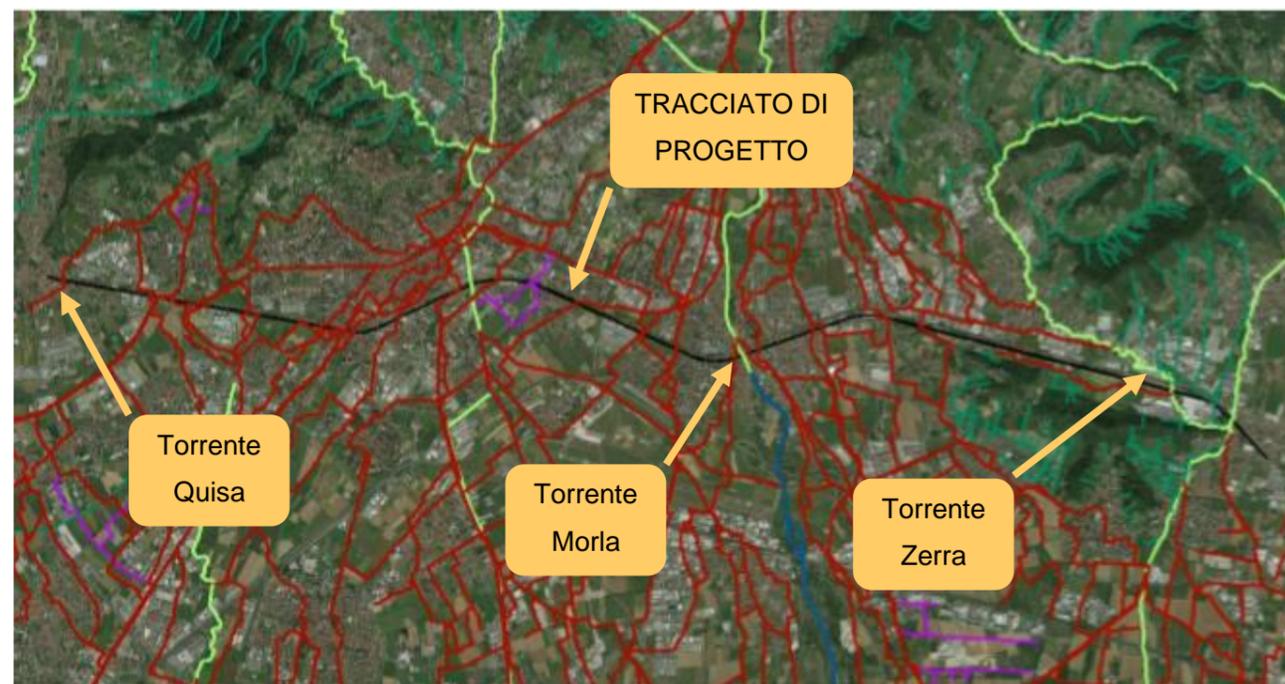


Figura 5-7 Inquadramento dei principali corsi d'acqua nell'area di studio

I principali corsi d'acqua interferiti sono:

- Roggia Serio Inferiore alla pk 3+335 superato con viadotto VI05

Lungo il tracciato di progetto sono anche presenti fossi e impluvi di portata effimera e stagionale per lo più superati con opere d'arte minori, per i quali è sempre garantita la continuità ed il miglioramento della funzionalità della idraulica anche in ragione della sicurezza dell'infrastruttura.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato specialistico "NB1R00D69RGGE0001001A_ Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica e sismica".

5.2.2.2 Pericolosità idraulica

Il tracciato non si sviluppa in adiacenza a corsi d'acqua principali. I due corsi d'acqua che delimitano l'area di progetto (Serio e Brembo entrambi afferenti al Bacino dell'Adda Sublacuale) non interferiscono con le opere. Il centro abitato di Ponte San Pietro è attraversato in direzione N-S dal fiume Brembo che viene superato dalla linea ferroviaria. L'opera di superamento del corso d'acqua, tuttavia, non fa parte del raddoppio e quindi è esclusa dal presente progetto. Nel comune di San Paolo D'Argon, il torrente Zerra corre parallelo alla linea ferroviaria per poi attraversarla in direzione N-S nel comune di Montello, anche in questo caso l'opera di superamento della linea non fa parte dell'intervento.

Tutte le aste fluviali interferenti con le opere di progetto fanno parte del reticolo minore.

Il quadro conoscitivo di riferimento per quanto riguarda l'assetto idrogeologico fa riferimento al P.A.I. Della Regione Lombardia (2001) redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, di cui l'area di interesse fa parte. In particolare, l'area di interesse è inserita nel Sottobacino dell'Adda Sublacuale.

Il Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI), approvato con decreto del presidente del Consiglio dei ministri del 24 maggio 2001, ha la finalità di ridurre il rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti.

Il PAI contiene:

- La delimitazione delle fasce fluviali (Fascia A, Fascia B, Fascia B di progetto e Fascia C) dell'asta del Po e dei suoi principali affluenti;

- La delimitazione e classificazione, in base alla pericolosità, delle aree in dissesto per frana, valanga, esondazione torrentizia e conoide che caratterizzano la parte montana del territorio regionale;
- La perimetrazione e la zonazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato in ambiente collinare e montano (zona 1 e zona 2) e sul reticolo idrografico principale e secondario nelle aree di pianura (zona I e zona BPr).

Dall'analisi della cartografia si evidenzia esclusivamente la seguente criticità:

- Nell'area di Curno (Figura 5-8), la linea attraversa una fascia di circa 100 metri classificata a pericolosità idraulica elevata (Tr 20-50 anni) corrispondente alla Roggia Curna, e corrispondente rischio elevato. La linea ferroviaria stessa risulta classificata a rischio molto elevato (Figura 5-9).

Tutte le altre aree che presentano criticità da un punto di vista idrogeologico non vanno ad interferire con le opere di progetto. Per ulteriori approfondimenti si consulti l'elaborato "NB1R00D69RGGE0001001A Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica".

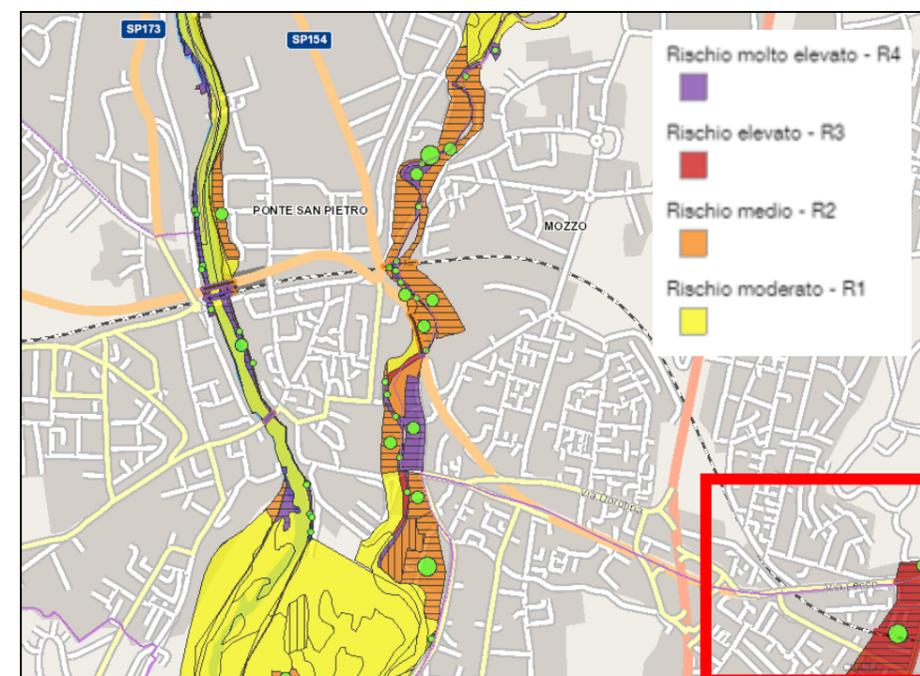


Figura 5-9 - Stralcio della cartografia del rischio idraulico (Direttiva alluvioni 2007/60/CE - Revisione 2015), area di Mozzo e Ponte San Pietro

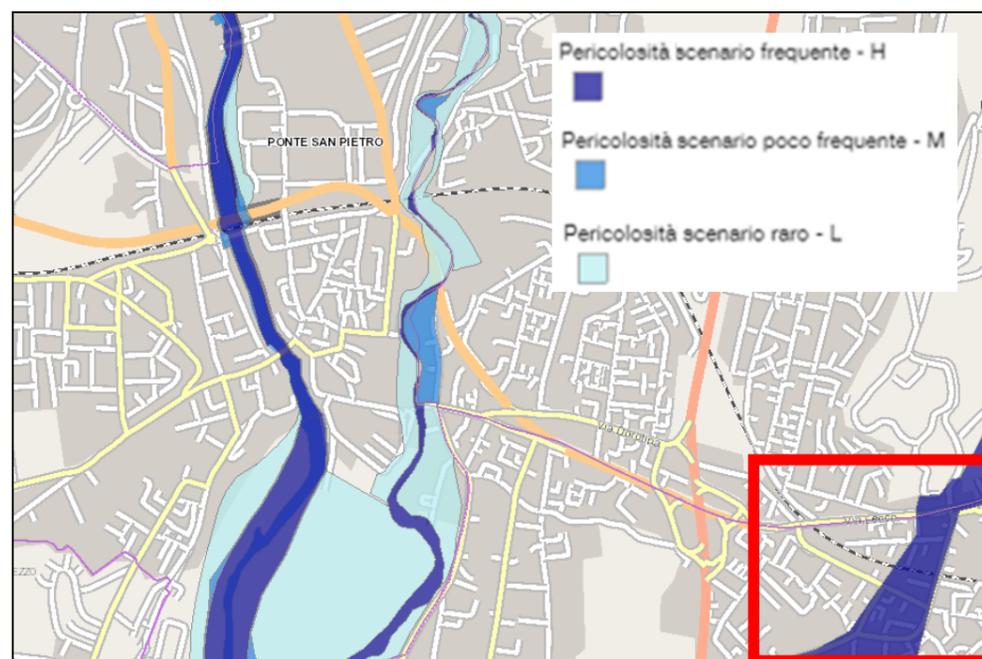


Figura 5-8 - Stralcio della cartografia della pericolosità idraulica (Direttiva alluvioni 2007/60/CE - Revisione 2015), area di Mozzo e Ponte San Pietro, nel riquadro l'area di Curno

5.2.2.3 Stato qualitativo delle acque superficiali

La rete di monitoraggio dei corsi d'acqua nel bacino dell'Adda sublacuale è costituita da 65 punti di monitoraggio posti su altrettanti Corpi Idrici appartenenti a 45 corsi d'acqua. 21 punti sono collocati nel sottobacino direttamente afferente all'asta dell'Adda sublacuale su altrettanti Corpi Idrici appartenenti a 15 corsi d'acqua, di cui 7 artificiali, interessando le province di Bergamo, Lecco, Lodi, Cremona, Milano, Monza e Brianza. 15 Corpi Idrici sono sottoposti a monitoraggio operativo, 6 Corpi Idrici a monitoraggio di sorveglianza di cui 3 appartenenti alla rete nucleo per la valutazione delle risultanti da una diffusa attività di origine antropica (DAA).

La valutazione dello stato di un corpo idrico fluviale è determinata dal valore dello stato chimico e dello stato ecologico, effettuato attraverso l'analisi delle caratteristiche delle comunità acquatiche, confrontandole con quelle presenti in luoghi non sottoposti a impatto antropici (siti di riferimento) o ai valori di riferimento teorici, riportati nel DM 260/2010.

Stato chimico

Lo stato chimico è valutato determinando mensilmente la concentrazione delle sostanze dell'elenco di priorità, riportate nella tab. 1/A del DM 260/2010.

Lo stato chimico è valutato non buono quando è superato anche uno solo degli standard di qualità, in termini di media annua (SQA-MA) e/o di concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA).

Di seguito è riportata la valutazione dello stato chimico dei corpi idrici monitorati.

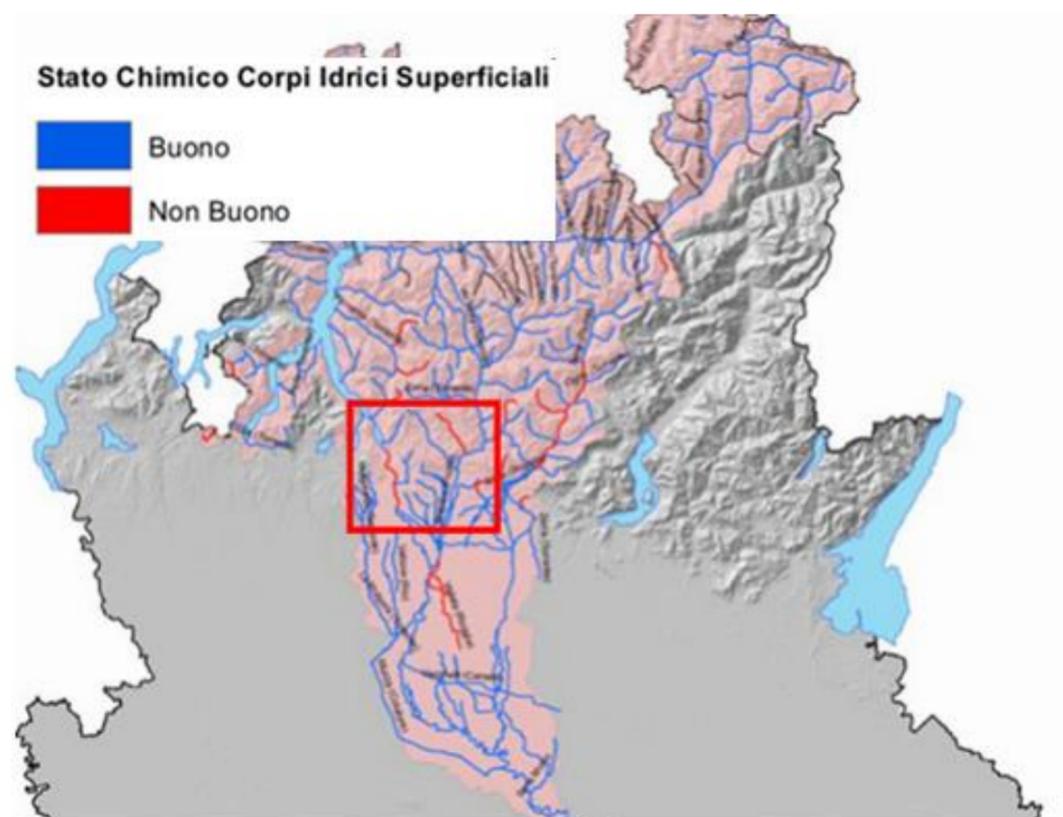


Figura 5-10 Stato chimico dei corpi idrici superficiali (stato delle acque superficiali – corsi d'acqua bacino del Fiume Adda e del Lago di Como, rapporto triennale 2014-2016 - ARPA)

Sulla scorta di tale documentazione emerge che lo stato chimico dei fiumi che interessano l'area di studio, in particolare Brembo e Serio, risulta per la maggior parte "buono".

Stato ecologico

Lo stato ecologico è determinato attraverso l'analisi delle condizioni biologiche, fisico-chimiche e chimiche (inquinanti specifici non appartenenti all'elenco di priorità) e idromorfologiche, secondo i criteri dettati dal DM 260/2010.

Gli elementi di qualità biologici (EQB) monitorati sono:

1. le macrofite (indice IBMR);
2. i macroinvertebrati bentonici (indice STAR_ICMi);
3. le diatomee (indice ICMi);

A sostegno di questi si analizzano, i parametri fisico-chimici valutati attraverso il LIMeco e le sostanze inquinanti non appartenenti all'elenco di priorità (tab. 1/B).

Ad oggi non viene analizzata la fauna ittica, parametro obbligatorio nei soli corpi idrici perenni che rappresentano il 6% del complesso dei corpi idrici significativi.

La classificazione dello Stato Ecologico del corpo idrico si ottiene integrando valutazioni dai differenti elementi di qualità. Viene di seguito riportato lo stato ecologico dei corpi idrici monitorati.

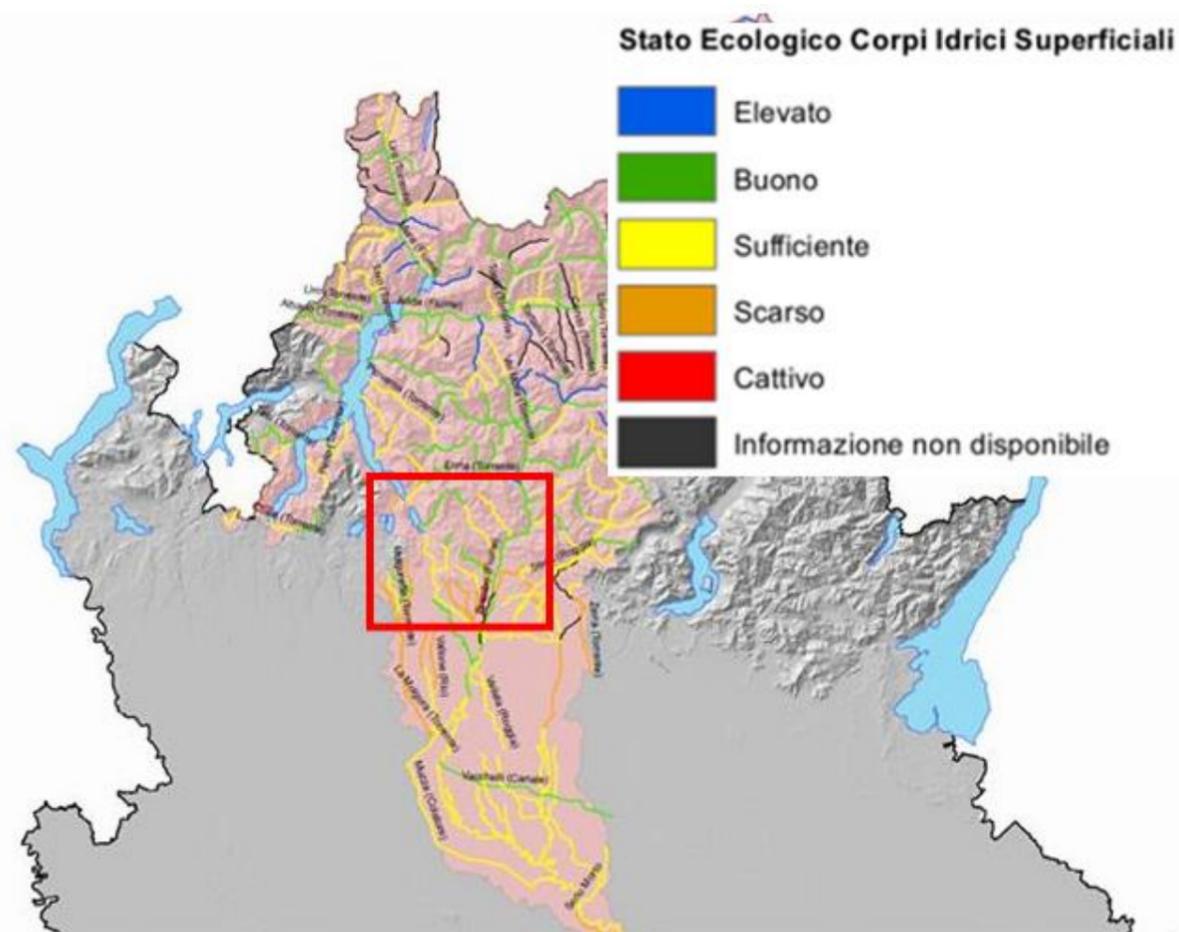


Figura 5-11 Stato chimico dei corpi idrici superficiali (stato delle acque superficiali – corsi d'acqua bacino del Fiume Adda e del Lago di Como, rapporto triennale 2014-2016 - ARPA)

Sulla scorta di tale documentazione emerge che per lo stato ecologico dei fiumi che interessano l'area di studio sono disponibili informazioni. Per i corpi monitorati lo stato è definito "buono e sufficiente".

5.2.2.4 Stato qualitativo delle acque sotterranee

Il monitoraggio dello stato qualitativo delle acque sotterranee è effettuato da ARPA Lombardia attraverso una rete di monitoraggio regionale per le acque sotterranee che per l'anno 2016 è risultata composta da 495 punti di monitoraggio qualitativo e 415 punti di monitoraggio quantitativo.

L'obiettivo del monitoraggio è quello di stabilire un quadro generale dello Stato Chimico e quantitativo delle acque sotterranee e permettere la classificazione dei corpi idrici sotterranei.

Il D.Lgs.30/2009 prevede una rete per il monitoraggio chimico e una rete per il monitoraggio quantitativo al fine di integrare e validare la caratterizzazione e la definizione del rischio di non raggiungimento dell'obiettivo di buono Stato Chimico e quantitativo.

La rete per il monitoraggio chimico si articola in:

- rete di monitoraggio di Sorveglianza, finalizzata ad integrare e validare la caratterizzazione e la identificazione del rischio di non raggiungere l'obiettivo di buono Stato Chimico, oltre a fornire informazioni utili a valutare le tendenze a lungo termine delle condizioni naturali e delle concentrazioni di inquinanti derivanti dall'attività antropica, in concomitanza con l'analisi delle pressioni e degli impatti;
- rete di monitoraggio Operativo finalizzata a stabilire lo stato di qualità di tutti i corpi idrici definiti a rischio di non raggiungere l'obiettivo di buono Stato Chimico e stabilire la presenza di significative e durature tendenze ascendenti nella concentrazione degli inquinanti.

Nel presente studio si farà riferimento alla campagna di monitoraggio delle acque sotterranee 2014-2016. Sulla base di quanto previsto dalla normativa di settore (D.Lgs.30/2009), si definisce lo Stato Chimico delle acque sotterranee (SC) sulla base del monitoraggio delle seguenti categorie di sostanze: metalli, inquinanti inorganici, policiclici aromatici, alifatici clorurati cancerogeni, alifatici clorurati non cancerogeni, alifatici alogenati cancerogeni, nitrobenzeni, clorobenzeni, Pesticidi, diossine e furani, composti organici aromatici.

La valutazione dello Stato Chimico è stata effettuata sia per i singoli punti di monitoraggio che per i corpi idrici (così come individuati dal PTUA 2017). Per estendere la valutazione puntuale alla valutazione per corpo idrico è stato adottato il criterio basato sul calcolo della percentuale di punti ricadenti in stato BUONO/NON BUONO appartenenti al corpo idrico; in particolare è stato:

- attribuito al corpo idrico lo stato BUONO quando lo standard di qualità delle acque sotterranee o il valore soglia è superato in uno o più siti di monitoraggio, che comunque rappresentano non oltre il 20% del numero complessivo dei punti descriventi il CI, per una o più sostanze;
- attribuito al corpo idrico lo stato NON BUONO negli altri casi (superamento del 20% del numero complessivo di punti, per una o più sostanze). La suddetta procedura è stata applicata per i singoli anni di monitoraggio (2014, 2015, 2016) per i punti della rete, in riferimento agli standard di qualità ambientale (SQA) ed ai valori soglia (VS) indicati rispettivamente dalle Tabelle 2 e 3 della parte A dell'Allegato 3 del D.Lgs.30/2009.

Nelle Figura 5-12 è riportata la mappa dello Stato Chimico dei corpi idrici sotterranei monitorati nel triennio 2014-2016.

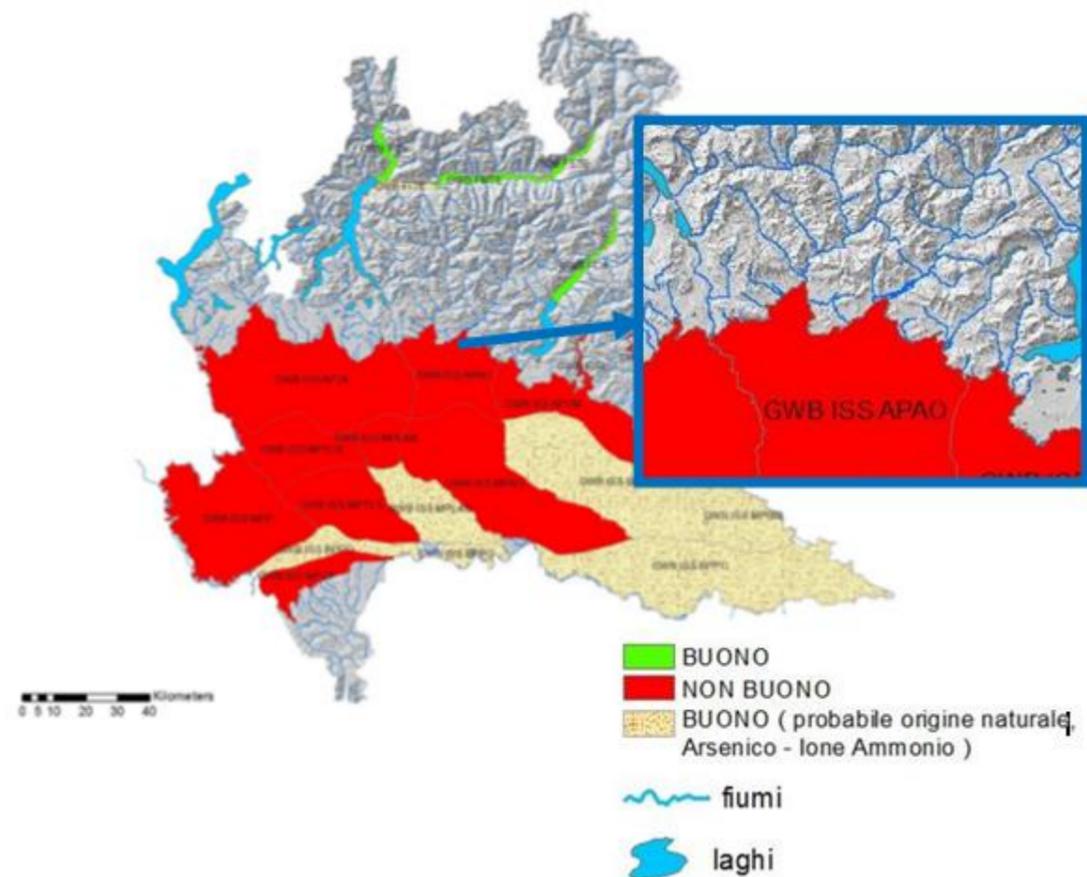


Figura 5-12 Stato chimico dei corpi idrici sotterranei-Iidrostruttura Sotterranea Superficiale e Fondovalle (rapporto triennale sullo stato delle acque sotterranee 2014-2016)

L'area di studio, come è possibile osservare nelle figure precedenti, presenta uno stato chimico complessivo non buono.

5.2.2.5 Vulnerabilità della falda

Per vulnerabilità degli acquiferi si intende la suscettibilità dell'acquifero ad assorbire elementi inquinanti provenienti dalla superficie per infiltrazione. La valutazione della vulnerabilità richiede la conoscenza dettagliata di diversi elementi: le geometrie ed i parametri idraulici delle unità costituenti il sottosuolo; i meccanismi di alimentazione delle falde; i processi di interscambio tra l'inquinante, il non saturo,

l'acquifero e le falde. Trattandosi di elementi non sempre di facile acquisizione e la cui importanza può essere variamente stimata, alcuni Autori hanno proposto metodologie di calcolo basate su pochi parametri significativi.

Il Piano di governo del territorio di Bergamo ha redatto la cartografia della vulnerabilità dell'acquifero utilizzando il metodo DRASTIC. Il tracciato in progetto, nell'area di Bergamo ricade nella porzione centrale in classe 4 (vulnerabilità alta, 61-70%) e nella porzione a ovest in classe 5 (vulnerabilità mediamente alta, 51-60%).

Il testo della relazione geologica del comune di Bergamo riporta quanto segue per tali classi:

"Pur non trovandosi in condizioni estreme delle classi a maggiore vulnerabilità, la dizione "mediamente alta – alta" deve richiamare ad una certa attenzione nella gestione della risorsa idrica superficiale da parte delle utenze private e ad un'adeguata politica di controllo di soggetti privati produttori reali o potenziali di inquinamento."

Proseguendo verso ovest, anche il comune di Curno utilizza la metodologia sopracitata per determinare la vulnerabilità dell'acquifero, applicandola alle unità geologiche individuate.

L'elaborazione fornisce i seguenti risultati:

Unità Geologiche	Grado di vulnerabilità con pesi normali		Grado di vulnerabilità con pesi agricoli	
	%	Classe vulnerabilità	%	Classe vulnerabilità
Complesso di Palazzago	36	bassa	51	mediamente bassa
Unità di Brembate	34	bassa	52-46	da med. alta a med. bassa
Complesso del Brembo	42	mediamente bassa	58	mediamente alta
Alluvioni Antiche del Brembo	44	mediamente bassa	60-56	mediamente alta
Riporto	43	mediamente bassa	60	mediamente alta
Alluvioni Attuali del Brembo	63	alta	79	molto alta

Il tracciato, nel comune di Curno, ricade nell'unità di Brembate quindi in una classe di permeabilità che va dal "basso" a "da mediamente alta a mediamente bassa".

Per quanto riguarda il comune di Mozzo, nei documenti del PGT non è incluso lo studio di vulnerabilità dell'acquifero; tuttavia, considerando che il tracciato, anche in questo comune, risulta impostato sull'unità di Brembate, si assegna cautelativamente la medesima classe di vulnerabilità del comune di Curno.

5.2.3 Aria e clima

5.2.3.1 Climatologia e meteorologia

Per la valutazione della qualità dell'aria è necessario considerare ed analizzare le variabili meteorologiche che più influenzano l'accumulo, il trasporto, la diffusione, la dispersione e la rimozione degli inquinanti nell'atmosfera.

Sono parametri rilevanti:

- l'altezza dello strato di rimescolamento (m), che dà la misura della turbolenza (di origine termica, dovuta al riscaldamento della superficie, e di origine meccanica, dovuta al vento) nello strato di atmosfera più vicino al suolo, esprimendo l'intensità dei meccanismi di dispersione verticale;
- la percentuale di condizioni atmosferiche stabili (%), che esprime con quale frequenza lo strato superficiale risulta stabile e quindi meno favorevole alla dispersione degli inquinanti;
- la velocità del vento (m/s), determinante per la dispersione, e la direzione del vento (gradi), utile per valutare il trasporto degli inquinanti.

Nel caso specifico si riportano le elaborazioni dei dati riferiti all'anno 2018 di Arpa Lombardia, rilevati presso le stazioni di Bergamo (su Via Stezzano, via Maffei e via Meucci).

Temperatura

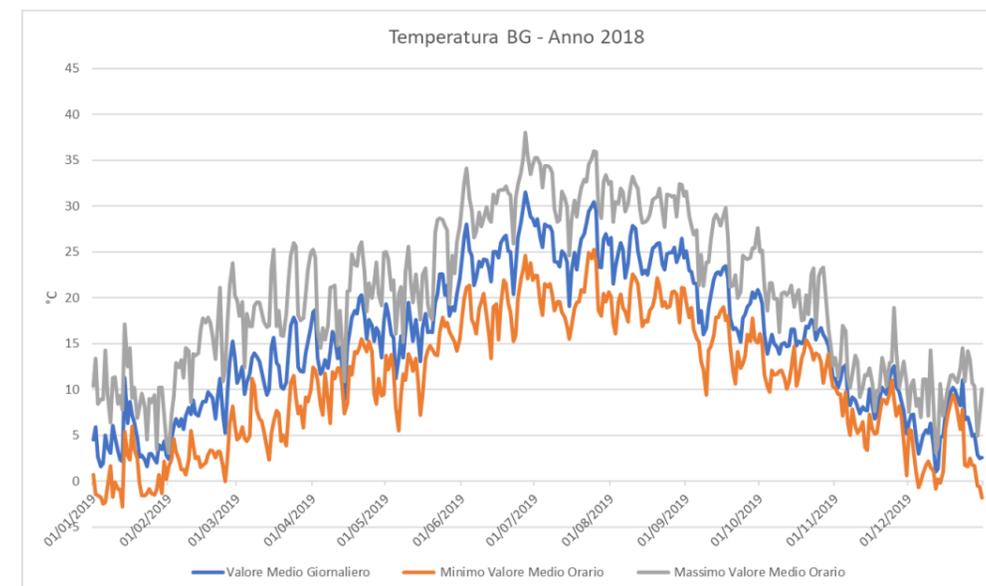


Figura 5-13 Andamento della temperatura minima, media, massima ed oraria registrate nel 2018 (fonte: elaborazione dati Arpa Lombardia – centraline Bergamo Stezzano/Maffei/Meucci)

Regime anemologico

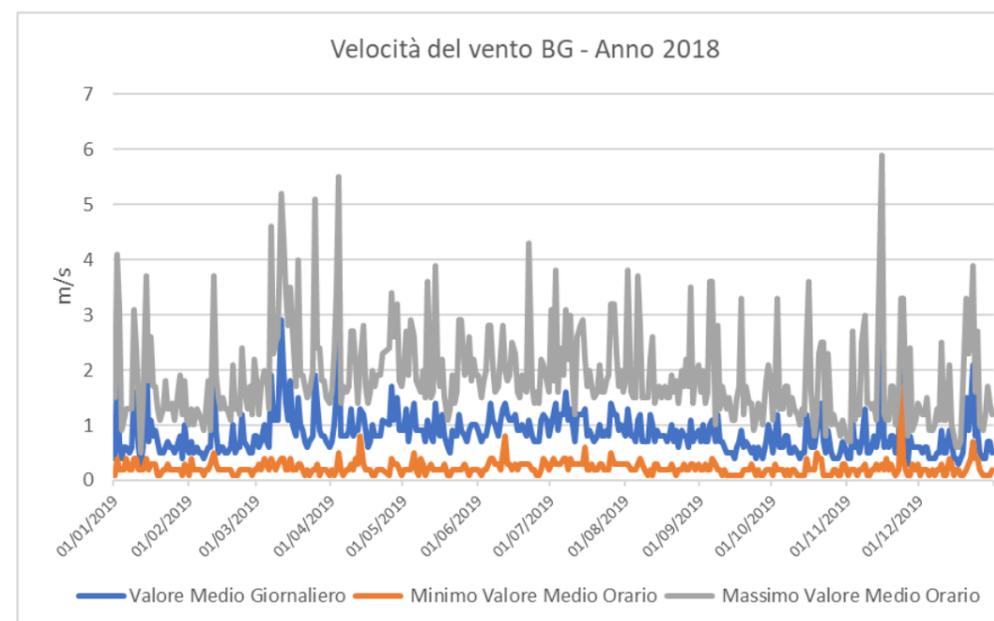


Figura 5-14 Andamento della velocità del vento minima, media, massima ed oraria registrate nel 2018 (fonte: elaborazione dati Arpa Lombardia – centraline Bergamo Stezzano/Maffei/Meucci)

Il valore massimo di raffica si raggiunge nel mese di gennaio, con un valore pari a circa 14 m/s. Per quanto riguarda la direzione del vento, le direzioni di provenienza prevalenti sono N e NNE e in misura minore S e SSW.

5.2.3.2 Zonizzazione e classificazione del territorio per qualità dell'aria

La misura della qualità dell'aria è utile per garantire la tutela della salute della popolazione e la protezione degli ecosistemi. La legislazione italiana, costruita sulla base della direttiva europea Direttiva 08/50/CE recepita dal D.Lgs. 155/10 definisce che le Regioni sono l'autorità competente in questo campo, e prevede la suddivisione del territorio in zone e agglomerati sui quali valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite. La zonizzazione deve essere rivista almeno ogni 5 anni. Il D. Lgs. 155/10 ha rivisto i criteri attraverso i quali realizzare la zonizzazione ai fini della valutazione della qualità dell'aria.

La Regione Lombardia con D.g.r. n. 2605 del 30 novembre 2011 (Allegato 1) ha recepito quanto previsto e modificato la precedente zonizzazione distinguendo il territorio in:

AGGLOMERATI URBANI

- Agglomerato di Milano
- Agglomerato di Bergamo
- Agglomerato di Brescia

ZONA A

- Pianura ad elevata urbanizzazione

ZONA B

- Zona di pianura

ZONA C

- Prealpi, Appennino e Montagna

ZONA D

- Fondovalle

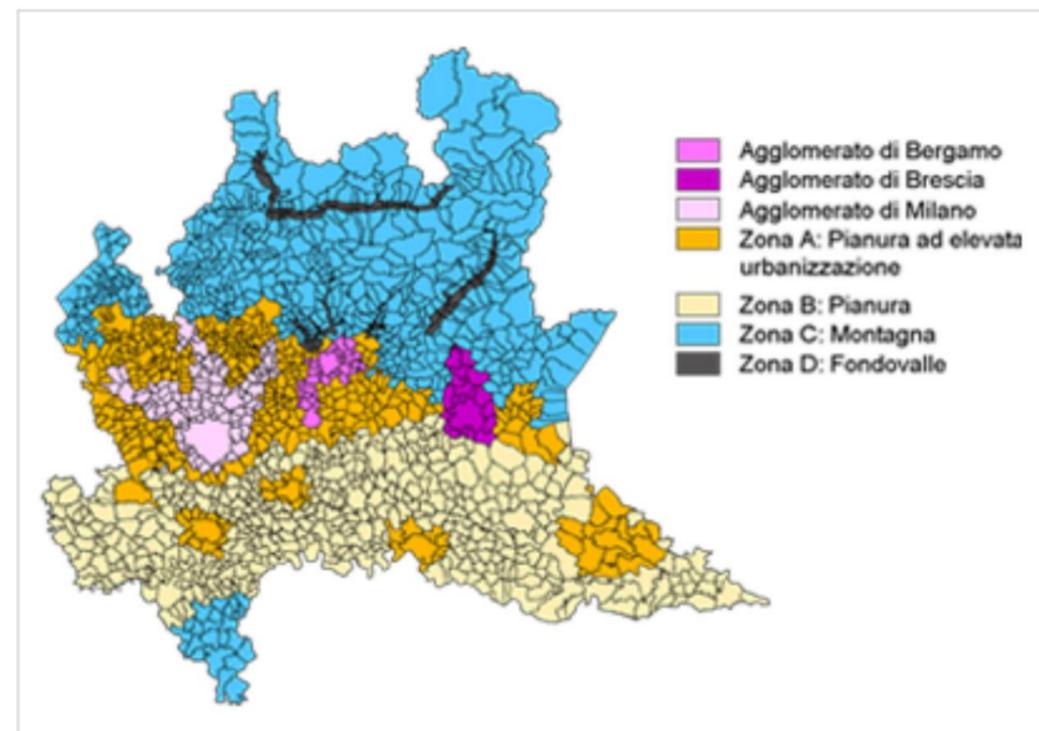


Figura 5-15 Zonizzazione ai sensi della D.G.R. n° 2605/11

Ai fini della valutazione dell'ozono, la nuova zonizzazione prevede una suddivisione della zona C in zona C1 per Prealpi e Appennino e zona C2 per la Montagna.

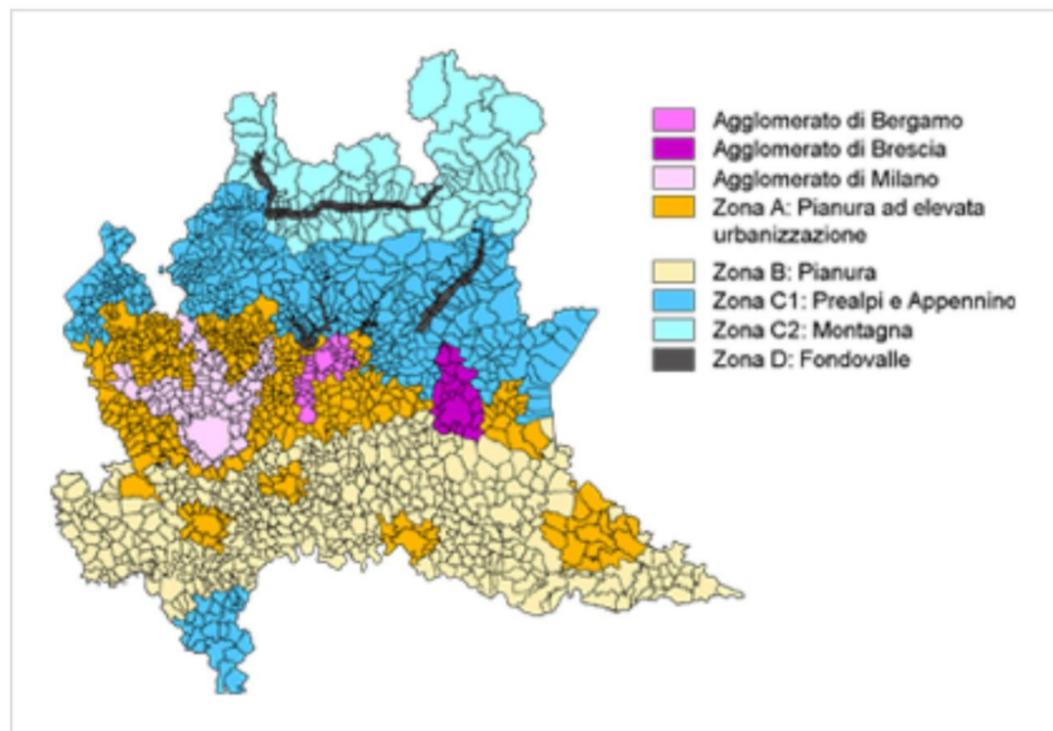


Figura 5-16 Zonizzazione ai sensi della D.G.R. n° 2605/11 (Valutazione Ozono)

Nella successiva figura viene riportato il dettaglio per la provincia di Bergamo.

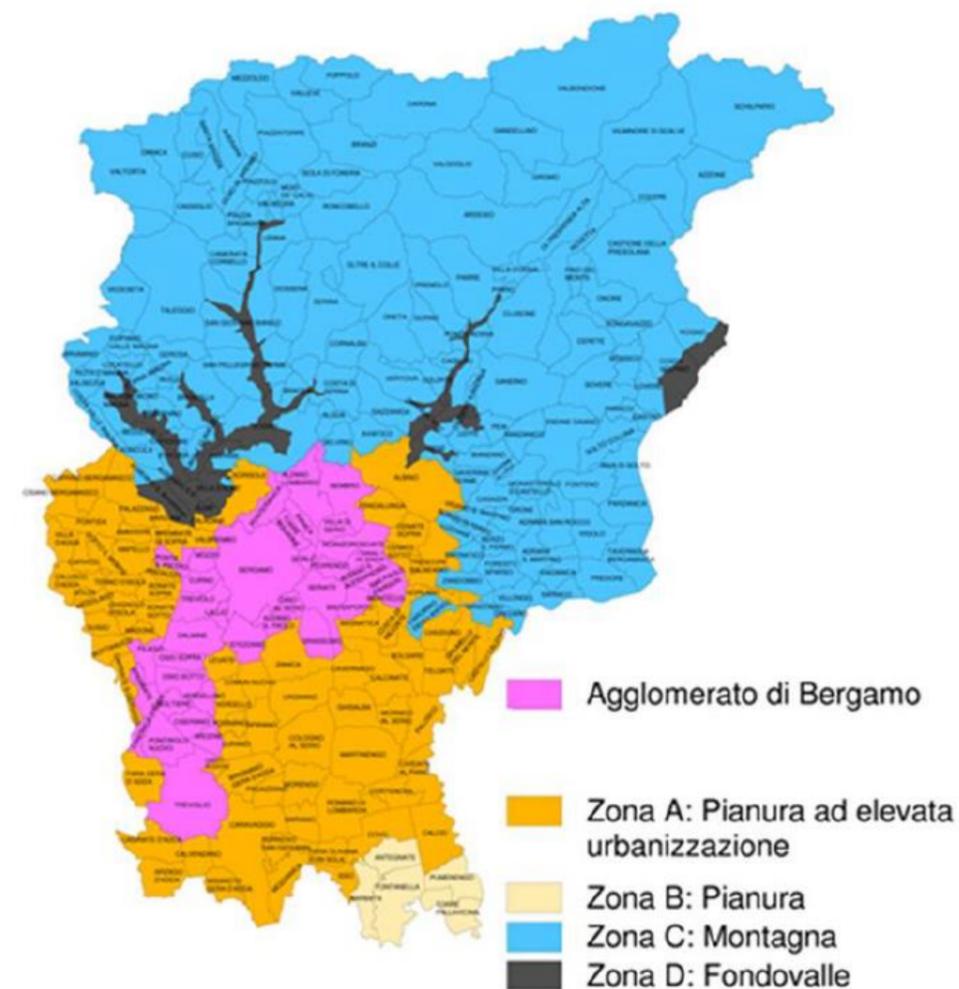


Figura 5-17 Zonizzazione della provincia di Bergamo (ai sensi della D.G.R. n° 2605/2011)

Nelle zone e negli agglomerati la valutazione della qualità dell'aria deve essere condotta in modo integrato, mediante le stazioni fisse, misure indicative e modelli matematici di dispersione. Per siti fissi si intendono le stazioni di misura ubicate presso siti fissi, con campionamento in continuo o discontinuo. Per misurazioni indicative si intendono le misurazioni degli inquinanti effettuate in stazioni ubicate o in siti fissi (ad esempio campionatori passivi) o mediante stazioni di misurazione mobili (fonte Arpa Lombardia).

Gli interventi in esame, nello specifico rientrano nell'Agglomerato di Bergamo ed in parte nella Zona A.

5.2.3.3 Stato della qualità dell'aria

La rete di rilevamento della qualità dell'aria di ARPA Lombardia è costituita da 85 stazioni fisse del programma di valutazione che, per mezzo di analizzatori automatici, forniscono dati in continuo ad intervalli temporali regolari (generalmente con cadenza oraria). Le specie di inquinanti monitorate in continuo sono NOX, SO2, CO, O3, PM10, PM2.5 e benzene. A seconda del contesto ambientale (urbano, industriale, da traffico, rurale, etc.) nel quale è attivo il monitoraggio, diversa è la tipologia di inquinanti che è necessario rilevare. Pertanto, non tutte le stazioni sono dotate della medesima strumentazione analitica. Le postazioni regionali sono distribuite su tutto il territorio regionale in funzione della densità abitativa e della tipologia di territorio rispettando i criteri definiti dal D.Lgs. 155/2010.

I dati forniti dalle stazioni fisse vengono integrati con quelli rilevati durante campagne temporanee di misura mediante laboratori mobili e campionatori utilizzati per il rilevamento del particolato fine, oltre che altra strumentazione avanzata quale ad esempio Contatori Ottici di Particelle e analizzatori di Black Carbon.

Il D.Lgs. 155/2010 (art. 5) prevede che le regioni e le province autonome predispongano un programma per la misura della qualità dell'aria con stazioni fisse coerente con le disposizioni introdotte dal decreto stesso. Il numero delle stazioni di misurazione previste dal programma di valutazione (PdV) deve essere individuato nel rispetto dei canoni di efficienza, efficacia ed economicità.

Biossido di Azoto (NO2)

L'NO2 è un inquinante per lo più secondario, che si forma in seguito all'ossidazione in atmosfera dell'NO, è un gas di colore rosso bruno, dall'odore forte e pungente, altamente tossico e irritante. È un forte agente ossidante e reagisce violentemente con materiali combustibili e riducenti mentre in presenza di acqua è in grado di ossidare diversi metalli. Essendo più denso dell'aria tende a rimanere a livello del suolo.

Stazione	Rendimento (%)	Protezione della salute umana		Protezione degli ecosistemi
		N° superamenti del limite orario NO ₂ (200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte/anno)	Media annuale NO ₂ (limite: 40 µg/m ³)	Media annuale NO _x (limite: 30 µg/m ³)
<i>stazioni del Programma di Valutazione</i>				
Bergamo-Meucci	99	0	31	n.a.*
Bergamo-Garibaldi	97	0	41	n.a.*
Dalmine	97	0	24	n.a.*
Filago Centro	92	0	23	n.a.*
Osio Sotto	98	0	27	n.a.*
Treviglio	99	0	34	n.a.*
Tavernola	91	0	22	n.a.*
Casirate d'Adda	70	(0)	(31)	n.a.*
Calusco d'Adda	98	0	21	n.a.*
<i>altre stazioni</i>				
Lallio	96	0	29	n.a.*

**Limite non applicabile in quanto la stazione non è idonea alla valutazione della protezione della vegetazione secondo le prescrizioni dell'allegato III, paragrafo 3, punto 2, del D. Lgs. 155/2010.*

Tabella 5-1 Confronto con i limiti di riferimento (Fonte: Rapporto annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Provincia di Bergamo - anno 2018)

PM10 e PM 2.5 (Polveri fini)

Un aerosol è definito come la miscela di particelle solide o liquide e il gas nel quale esso sono sospese; il termine particolato (particulate matter, PM) individua l'insieme dei corpuscoli presenti nell'aerosol. Con particolato atmosferico si fa quindi riferimento al complesso e dinamico insieme di particelle, con l'esclusione dell'acqua, disperse in atmosfera per tempi sufficientemente lunghi da subire fenomeni di diffusione e trasporto.

Si definisce PM10 la frazione di particelle raccolte con strumentazione avente efficienza di selezione e raccolta stabilita dalla norma e pari al 50% per il diametro aerodinamico di 10 µm. Spesso, sebbene in modo improprio, il PM10 viene considerato come la frazione di particelle con diametro uguale o inferiore a 10 µm. In modo del tutto analogo viene definito il PM2.5 (UNI EN12341/2014).

La legislazione europea e nazionale (D. Lgs. 155/2010) ha definito un valore limite sulle medie annuali per il PM10 e per il PM2.5 e un valore limite sulla concentrazione giornaliera per il PM10.

Il PM10 ha un limite sulla concentrazione media annuale di 40 µg/m³ e uno sulla media giornaliera di 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte all'anno. Il PM2.5 ha un valore limite sulla concentrazione media annuale di 25 µg/m³.

Stazioni	Rendimento (%)	Media annuale (limite: 40 µg/m³)	N° superamenti del limite giornaliero (50 µg/m³ da non superare più di 35 volte/anno)
<i>stazioni del Programma di Valutazione</i>			
Bergamo Garibaldi	99	30	42
Bergamo Meucci	97	28	39
Calusco d'Adda	96	26	23
Dalmine	95	30	42
Filago centro	99	30	45
Osio Sotto	98	28	27
Casirate d'Adda	96	32	42
Treviglio	96	31	37
<i>altre stazioni</i>			
Lallio	95	27	29

Tabella 5-2 Confronto con i limiti di riferimento PM10 (Fonte: Rapporto annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Provincia di Bergamo - anno 2018)

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (limite: 25 µg/m³)
<i>stazioni del Programma di Valutazione</i>		
Bergamo Meucci	97	21
Calusco d'Adda	98	22
Dalmine	95	24
Casirate d'Adda	94	21
Treviglio	100	18

Tabella 5-3 Confronto con i limiti di riferimento PM2.5 (Fonte: Rapporto annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Provincia di Bergamo - anno 2018)

Monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio (CO) è un gas inodore, incolore, infiammabile e molto tossico. La sua concentrazione in aria, soprattutto nelle aree urbane, è da ricondursi prevalentemente al traffico autoveicolare, soprattutto ai veicoli a benzina. Le emissioni di CO dai veicoli sono maggiori in fase di accelerazione e di traffico congestionato.

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (mg/m³)	N° superamenti del limite giornaliero (10 mg/m³ come massimo della media mobile su 8 ore)	Massima media su 8 ore (mg/m³)
<i>stazioni del Programma di Valutazione</i>				
Bergamo Garibaldi	99	0.5	0	1.9
Bergamo Meucci	98	0.3	0	1.5
Dalmine	97	0.5	0	2.0
Treviglio	99	0.4	0	1.7
<i>stazioni del Programma di Valutazione non usate per la valutazione del CO</i>				
Calusco d'Adda	97	0.3	0	1.3

Tabella 5-4 Confronto con i limiti di riferimento (Fonte: Rapporto annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Provincia di Bergamo - anno 2018)

Benzene

Il benzene (C6H6) è un idrocarburo aromatico monociclico. A temperatura e pressione ambiente si presenta come un liquido volatile, incolore, con un odore caratteristico e altamente infiammabile. È un costituente naturale del petrolio e viene sintetizzato a partire da composti chimici presenti nel petrolio stesso. Possiede notevoli proprietà solventi: è miscibile in tutte le proporzioni con molti altri solventi organici, mentre è poco solubile in acqua. Il benzene viene utilizzato come materia prima per produrre plastiche, resine sintetiche e pesticidi e come antidetonante nelle benzine.

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (limite: 5 µg/m³)
<i>stazioni del Programma di Valutazione</i>		
Bergamo Garibaldi	98	1
Calusco d'Adda	92	1
Dalmine	92	1

Tabella 5-5 Confronto con i limiti di riferimento (Fonte: Rapporto annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Provincia di Bergamo - anno 2018)

Scelta delle centraline

Le due centraline di Bergamo (Garibaldi/Meucci) possono essere prese a riferimento per lo stato di qualità dell'aria della zona sottoposta a cantierizzazione.

5.2.3.4 Emissioni di gas serra

Numerosi studi hanno rilevato che sempre più i cambiamenti del clima rendono preoccupanti le condizioni dell'uomo e dell'ambiente.

Le cause principali di tali cambiamenti a cui si può fare riferimento sono due:

- cause naturali;
- cause antropiche.

Relativamente alle prime, nel corso della storia della Terra si sono registrate diverse variazioni del clima che hanno condotto il pianeta ad attraversare ere glaciali alternate a periodi più caldi, detti ere interglaciali. Queste variazioni sono riconducibili principalmente a mutamenti periodici dell'assetto orbitale del nostro pianeta con perturbazioni dovute all'andamento periodico dell'attività solare e alle eruzioni vulcaniche, che generano emissione di CO₂ e di polveri.

A partire dal XX secolo il cambiamento climatico, ed in particolare l'innalzamento delle temperature, viene ricondotto non tanto a cause naturali, quanto a cause prevalentemente antropiche, ossia ad attività generate dall'uomo. Con il termine di "riscaldamento globale" s'intende, infatti, proprio il fenomeno di incremento delle temperature medie della superficie terrestre, riconducibile a cause prettamente umane.

Se è pur vero, quindi, che nel passato il clima è cambiato naturalmente, i repentini cambiamenti climatici che si sono verificati negli ultimi anni sembrano essere causati in modo sempre più evidente dall'inquinamento atmosferico, ovvero dall'alterazione della composizione naturale dell'aria per il crescente aumento di sostanze inquinanti, in parte di origine naturale, ma prevalentemente di origine antropica, emesse nell'atmosfera, che mettono a serio rischio non solo la salute umana, ma anche la stessa conservazione del pianeta.

Le principali cause naturali dell'inquinamento atmosferico sono da attribuire nello specifico: alle eruzioni vulcaniche che emettono nell'atmosfera, oltre al vapor d'acqua, diversi gas tra i quali CO₂, HCl, H₂S; agli incendi boschivi che oltre a CO₂ e H₂O riversano nell'atmosfera fumo; agli effetti provocati dall'erosione del vento sulle rocce con formazione di polveri (piogge di sabbia nei deserti); alla decomposizione batterica di vari materiali organici che possono generare sostanze maleodoranti come ammine alifatiche e mercaptani e alle scariche elettriche che avvengono durante i temporali, che possono dare origine a ossidi di azoto e di ozono. A queste cause si aggiungono quelle di natura antropica, cioè provocate dalle attività dell'uomo che hanno cambiato nel corso degli anni le capacità termiche dell'atmosfera

introducendo fattori che sono stati capaci di spostare l'equilibrio naturale esistente e le naturali fluttuazioni di questo equilibrio, generando, di fatto, un "effetto serra" aggiuntivo a quello naturale.

Recenti dati riportano che l'aumento della temperatura che si è già verificato, comincia a essere di notevole rilevanza, paragonabile a quello delle più grandi variazioni climatiche della storia della Terra e si sta manifestando con una velocità assolutamente straordinaria.

L'aumento delle temperature comporta effetti, già parzialmente in atto, come la diminuzione delle precipitazioni annue, gli incendi più estesi, la siccità, il collasso dei ghiacciai, l'aumento del livello del mare, la desertificazione, la diffusione di malattie, il collasso di ecosistemi e le migrazioni di massa. A livello meteorologico, è già in atto il processo di rarefazione delle precipitazioni annue. Ad un aumento di temperatura corrisponde un aumento dell'evaporazione ed una maggiore difficoltà nella trasformazione del vapore acqueo in gocce di pioggia. Questa tendenza è soprattutto comune a tutta la fascia del globo compresa tra l'equatore e i 45 gradi di latitudine circa. Nonostante le precipitazioni annue siano diminuite, paradossalmente, quando piove, piove in modo più intenso. Questo processo determina forti e violente precipitazioni che provocano alluvioni, frane, inondazioni e altri dissesti idrogeologici.

Nell'ultimo secolo, infatti, il livello del mare è aumentato sia a causa dell'espansione termica che dello scioglimento dei ghiacciai continentali e montani. Il continuo aumento del livello dell'acqua comporterà maggiori rischi per i centri abitati in vicinanza delle zone costiere europee del Mediterraneo, mentre nelle zone dell'Atlantico porterà a un aumento dell'intensità degli uragani e si potrebbe verificare una contaminazione delle falde acquifere potabili. Diverse specie animali e vegetali saranno compromesse a causa delle scarse capacità di adattamento al clima e solo una minoranza ne trarrà vantaggi, cioè quelle molto adattabili che non sono a rischio di estinzione. Questo provocherà perdita delle biodiversità esistenti e l'insediamento di nuove, con la formazione di nuovi ecosistemi.

Stante tali considerazioni, risulta evidente come l'aria e il clima influenzino lo stato di salute di tutti gli esseri viventi. Tra i rischi maggiori previsti si sottolinea la diffusione di malattie infettive, poiché eventuali siccità o inondazioni potrebbero creare le condizioni ideali per il proliferare di parassiti, batteri e virus. Un'aria più pulita ridurrebbe l'incidenza di malattie delle vie respiratorie, del sistema immunitario, cardiocircolatorio e il rischio di tumori.

Per tali ragioni è sempre più necessario affrontare in maniera efficace il problema in modo da rimediare e/o evitare i gravi effetti causati dai cambiamenti climatici.

Rispetto alla tematica in esame, i lavori svolti a livello internazionale dall'IPCC insistono nell'affermare che, a fronte delle molteplici azioni oggi intraprese per gestire gli effetti connessi alla variabilità climatica, attraverso la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, tali effetti siano comunque inevitabili. Gli studi condotti dall'IPCC evidenziano, inoltre, come la variabilità climatica sia strettamente legata alle attività umane e come le temperature, le emissioni di CO2 e il livello dei mari continueranno progressivamente a crescere con impatti negativi su specifiche aree del Pianeta.

La maggior parte degli esperti riconducono il riscaldamento globale, prevalentemente, all'aumento delle concentrazioni di gas a effetto serra, ed in particolare alla CO2, nell'atmosfera dovuto alle emissioni antropogeniche.

In conformità al Protocollo di Kyoto, i gas ad effetto serra sono: anidride carbonica (CO2), metano (CH4), protossido d'azoto (N2O), idrofluorocarburi (HFCs), esafluoruro di zolfo (SF6) e perfluorocarburi (PFCs). L'attività dell'uomo negli ultimi secoli ha incrementato l'ammontare di gas serra nell'atmosfera modificando l'equilibrio radiativo e la partizione energetica superficiale.

I principali responsabili di un incremento globale dell'anidride carbonica sono i combustibili fossili che vengono bruciati dall'uomo per produrre energia, utilizzata per soddisfare i consumi di elettricità e riscaldamento e per il settore dei trasporti.

Anche la deforestazione contribuisce all'aumento di CO2 nell'atmosfera: le foreste, infatti, specialmente quelle tropicali, hanno la funzione di assorbire e trattenere l'anidride carbonica; perciò la loro distruzione, oltre ad impedire il regolare assorbimento, libera nell'aria ulteriore anidride carbonica contenuta nel legno.

Sulla base di quanto fin qui esposto risulta evidente come gli esperti sulla tematica siano d'accordo nell'affermare che la causa principale del cambiamento climatico sia dovuta all'incremento di emissioni di CO2 e altri gas serra generati dalle attività antropiche.

I dati ISPRA

L'ISPRA, l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, è responsabile della redazione dell'Inventario Nazionale delle Emissioni di gas serra, attraverso la raccolta, l'elaborazione e la diffusione dei dati. L'inventario viene correntemente utilizzato per verificare il rispetto degli impegni che l'Italia ha assunto a livello internazionale nell'ambito della Convenzione quadro sui cambiamenti climatici.

Analisi a livello Nazionale

Attraverso i dati forniti dall'ISPRA sulle emissioni, è stato possibile ricavare le emissioni dei gas ad effetto serra, ed in particolare di CO2, generate da tutte le sorgenti ferroviarie presenti sul territorio nazionale, al fine di valutare l'apporto emissivo di tale settore.

Dall'Inventario Nazionale Emissioni in Atmosfera è stato possibile individuare i valori medi annui delle emissioni di CO2 generate dal settore "Railway", nonché un trend rappresentativo di tali emissioni negli anni monitorati (dal 1990 al 2018).

Il grafico seguente, pertanto, riporta i valori di emissione di CO2 medi, generati dalle sorgenti ferroviarie, per ogni anno di riferimento.

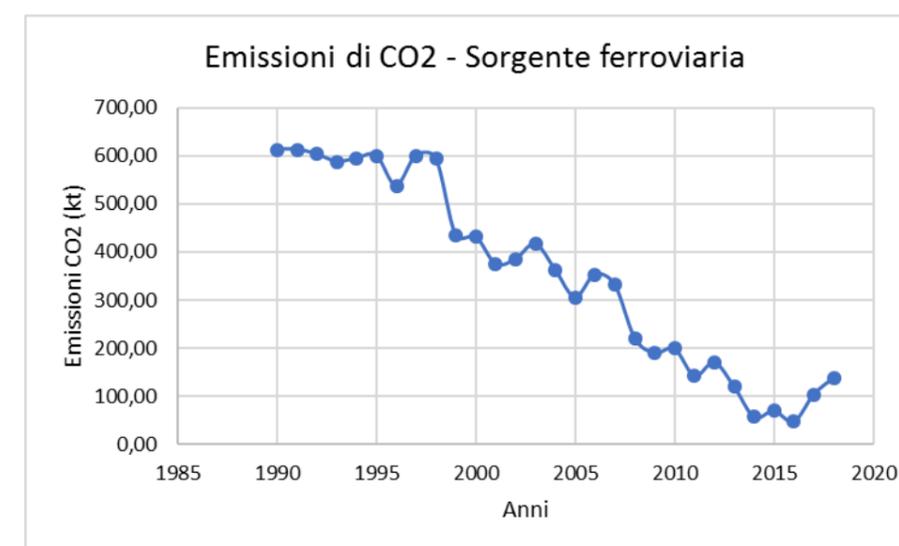


Figura 5-18 Valori di emissione di CO2 medi annui (Fonte: elaborazione dati ISPRA - Inventario Nazionale Emissioni in Atmosfera) – Sorgente ferroviaria

Dal grafico sopra riportato è possibile individuare un trend decrescente e ben definito delle emissioni di CO2 durante il periodo di riferimento. Si può notare, che dal 1990 al 1998 le emissioni rimangono pressoché costanti intorno alle 600 kt, con un minimo nel 1996 in cui le emissioni scendono sotto le 550 kt, per poi decrescere ulteriormente fino all'anno 2016 arrivando ad un valore emissivo di CO2 pari a 48 kt. Nel 2017 e 2018, invece, si registra una leggera crescita, che porta il valore delle emissioni a 140 kt. In generale, comunque l'andamento decrescente nel trend di riferimento dal 1990 ad oggi potrebbe essere spiegato dal fatto che in campo ferroviario le nuove tecnologie garantiscono sempre più la riduzione di emissioni di CO2 nonostante queste siano sempre state irrilevanti in questo campo.

Per meglio valutare l'esiguo peso del settore ferroviario nel campo delle emissioni di gas serra è stato valutato il peso percentuale delle emissioni dei vari settori di trasporto rispetto alla totalità delle emissioni del settore "Transport", cui risultati sono di seguito riportati in tabella.

Tabella 5-6 Peso percentuale delle emissioni del settore "Railway" rispetto alle emissioni del settore "Transport"
(Fonte: elaborazione dati ISPRA - Inventario Nazionale Emissioni in Atmosfera)

Anno	Settore "Transport" CO2 [kt]	Emissioni di CO2 per settore [%]				
		Domestic aviation	Road transportation	Railways	Domestic navigation	Other transportation
1990	100299,24	1,49%	92,04%	0,61%	5,45%	0,41%
1991	102815,32	1,42%	91,70%	0,60%	5,71%	0,57%
1992	107806,99	1,43%	92,16%	0,56%	5,26%	0,59%
1993	109405,45	1,40%	92,61%	0,54%	4,96%	0,50%
1994	109109,53	1,44%	92,74%	0,54%	4,83%	0,44%
1995	111505,20	1,42%	92,83%	0,54%	4,63%	0,57%
1996	112921,26	1,64%	92,21%	0,48%	5,14%	0,53%
1997	114655,89	1,79%	92,07%	0,52%	5,24%	0,37%
1998	118851,44	1,88%	92,00%	0,50%	5,20%	0,42%
1999	120087,39	2,10%	92,03%	0,36%	4,92%	0,58%
2000	121406,15	2,24%	91,84%	0,36%	4,86%	0,70%
2001	123232,22	2,09%	92,42%	0,30%	4,69%	0,49%
2002	125707,73	2,34%	92,44%	0,31%	4,40%	0,52%
2003	125915,24	2,41%	92,45%	0,33%	4,37%	0,44%
2004	127704,67	2,27%	92,62%	0,28%	4,27%	0,56%
2005	126595,23	2,24%	92,51%	0,24%	4,31%	0,70%
2006	127872,95	2,28%	92,52%	0,28%	4,11%	0,82%
2007	128009,81	2,41%	92,80%	0,26%	3,92%	0,60%
2008	121155,58	2,48%	92,48%	0,18%	4,10%	0,76%
2009	115670,24	2,50%	92,44%	0,16%	4,16%	0,73%
2010	114184,85	2,58%	91,68%	0,17%	4,60%	0,96%
2011	113159,35	2,48%	92,45%	0,13%	4,33%	0,61%
2012	105535,00	2,42%	92,65%	0,16%	4,10%	0,67%
2013	102864,25	2,23%	93,03%	0,12%	3,99%	0,64%
2014	107655,56	2,13%	93,56%	0,05%	3,79%	0,47%
2015	105057,17	2,06%	93,63%	0,07%	3,72%	0,53%
2016	103639,10	2,08%	93,48%	0,05%	3,75%	0,65%
2017	99765,46	2,23%	92,99%	0,10%	3,92%	0,76%
2018	103096,40	2,25%	92,92%	0,13%	3,93%	0,77%

Viene inoltre graficato il dato relativo alle percentuali di emissioni di CO2 dell'ultimo anno disponibile (2018), per ogni sottosettore del settore "Transport".

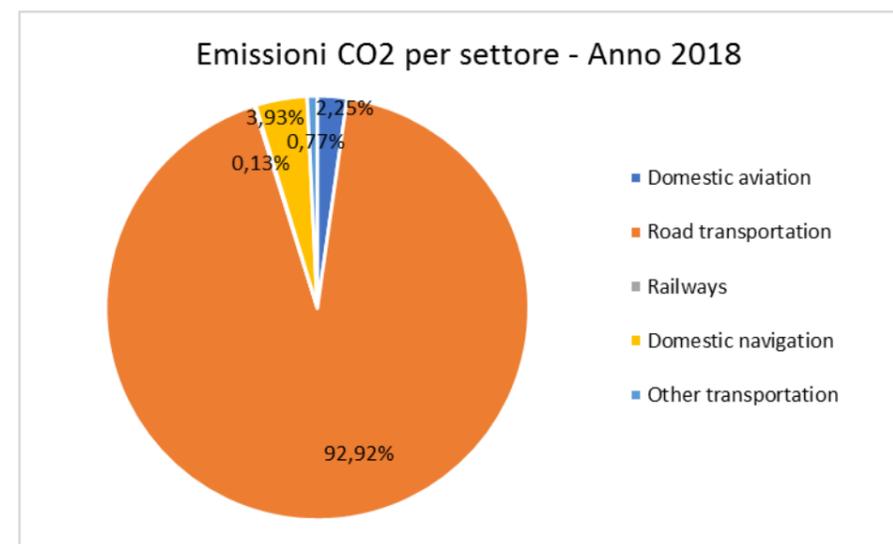


Figura 5-19 Peso percentuale di emissione di CO2 rispetto alle emissioni totali annui - Anno 2018 (Fonte: elaborazione dati ISPRA - Inventario Nazionale Emissioni in Atmosfera)

Come emerge dalla tabella sopra riportata e dal grafico, il settore che maggiormente contribuisce alle emissioni di CO2 è il trasporto stradale, che dal 1990 ad oggi costituisce più del 90% delle emissioni sul totale del settore trasporti. Al contrario, il settore ferroviario rappresenta la modalità di trasporto che produce le più basse emissioni di CO2 rispetto agli altri sistemi di trasporto, che si mantengono negli anni sempre al di sotto dell'1% fino a raggiungere negli ultimi anni un contributo sempre più basso di circa lo 0,10%.

5.2.4 Biodiversità

5.2.4.1 Inquadramento bioclimatico

L'area oggetto di studio è posta nella fascia pedemontana della Regione Lombardia in una zona intensamente interessata dalle attività antropiche legate all'ambito urbano, industriale e agricolo. Gli interventi sulla linea ferroviaria della tratta in esame in particolare interessano l'alta pianura bergamasca al confine con la fascia delle colline pedemontane e le aree urbanizzate dell'abitato di Bergamo mentre a sud si apre l'alta pianura caratterizzata da diversi corsi fluviali (Adda, Serio e Oglio) con scorrimento prevalente Nord – Sud che si ricongiungono verso il Po.

Le condizioni termiche e pluviometriche sono parametri indispensabili per lo studio delle comunità vegetali che consentono di evidenziare i periodi di aridità che sono spesso responsabili di profonde variazioni sull'assetto vegetazionale di un dato territorio.

Su larga scala si evince dalla carta dei Bioclimi (Blasi e Michetti, 2005) che l'area indagata è caratterizzata da un bioclimate temperato semicontinentale – subcontinentale a cui si associa un fitoclimate temperato (mesotemperato/supratemperato umido) (cfr. Figura 5-20).

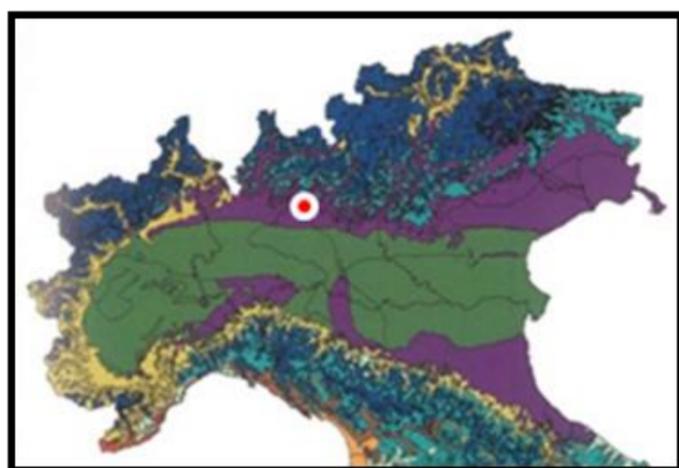


Figura 5-20 Stralcio della Carta dei Bioclimi (Blasi e Michetti, 2005)

Il clima dell'area si caratterizza per assenza di aridità estiva, che vede solo una diminuzione delle precipitazioni nel mese di luglio e valori di precipitazione più bassi che si registrano nel trimestre

invernale (Dicembre, Gennaio, Febbraio). Per quel che riguarda le temperature le minime annue vengono raggiunte durante il mese di gennaio con 2,7°C, mentre le massime si registrano nel mese di luglio con 22,8°C; si evidenzia inoltre una certa continentalità dovuta all'elevata escursione termica annua che raggiunge i 20 °C.

Secondo la classificazione del clima di Köppen (1936), ottenuta considerando le caratteristiche biotiche e abiotiche dei vari ambienti, l'area è caratterizzata da un clima temperato delle medie latitudini (Cfa), piovoso o generalmente umido in tutte le stagioni e con estati molto calde in cui la temperatura media del mese più caldo è maggiore ai 22°C, confermato anche dall' "Indice di Aridità" di De Martonne (1923) che classifica l'area con un clima umido.

In questo contesto le principali aree boscate sono ad oggi confinate nelle prime colline bergamasche costituite per tradizione in macchie relativamente compatte, collocate sui versanti meno esposti. La vegetazione appare in genere degradata con presenza diffusa di robinieti fortemente ceduti. Non mancano però eccezioni di particolare pregio naturalistico.

Al fine di definire la vegetazione potenziale e quindi le comunità naturali che la popolano è molto importante identificare l'ecoregione di appartenenza che risulta strettamente collegata con i caratteri fisici dell'ambiente.

In base alla classificazione ecoregionale (cfr. Figura 5-21) pubblicata in "Contributo tematico alla Strategia Nazionale per la Biodiversità (SNB) - Le Ecoregioni d'Italia" l'area di studio ricade nella divisione temperata, provincia del "Bacino Ligure-Padano", Sezione della "Pianura Padana", a ridosso della Sezione delle "Alpi Orobie". La divisione è caratterizzata da una vegetazione naturale potenziale prevalentemente forestale, a meno di arbusteti e delle praterie dei piani montani superiori e delle linee di costa. La foresta risulta caratterizzata da specie di latifoglie decidue dei generi *Quercus*, *Fagus*, *Carpinus*, *Acer* e *Fraxinus*, mentre le conifere dei generi *Picea*, *Abies*, *Pinus* e *Larix* diventano dominanti solo nei piani altomontano e subalpino. Le classi di riferimento sono: *Quercus roboris-Fagetea sylvaticae* e *Vaccinio-Piceetea*.



Figura 5-21 Ecuregioni d'Italia

5.2.4.2 Inquadramento vegetazionale e floristico

La pianura bergamasca era in origine ricoperta da una fitta vegetazione. Secondo Keller (1932) il paesaggio vegetale era costituito da foreste di querce, tigli e olmi, mentre lungo i corsi d'acqua erano presenti boscaglie di ontani salici e pioppi.

La vegetazione naturale potenziale è rappresentata, come in tutta l'area Padana, da formazioni forestali di latifoglie decidue mesofile dominate da querce e, nello specifico da Roverella (*Quercus pubescens*). Nelle aree con falda freatica superficiale la presenza di *Quercus robur* contribuisce a caratterizzare la maggiore potenzialità. Queste cenosi sono sostituite da formazioni arboree o arbustive ripariali a Pioppi (*Populus alba*, *P. nigra*) e Salici (*Salix sp. pl.*) lungo il corso dei fiumi, e da formazioni forestali ad Ontano nero (*Alnus glutinosa*) nelle zone umide e palustri.

A queste entità si aggiungono altri elementi quali *Acer campestre*, *A. pseudoplatanus*, *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* e *Prunus avium* che con Farnia e Rovere rappresentano il massimo grado di sviluppo della vegetazione che naturalmente si instaurerebbe in tutto il territorio in assenza di alterazioni antropogene.

La componente forestale è distribuita in maggior misura nei quadranti Nord – Nord - Ovest e Nord – Est con prevalenza di vegetazione tipica delle quote collinari, caratterizzata da Boschi di Rovere e Roverella; intercalati a questi boschi sono presenti orno – ostrieti, poco diffuso, invece, il querceto di Farnia. Non mancano piccole aree con Quercio-Carpineti e con Cerreta. Alle quote superiori di 600 m si possono osservare, invece, formazioni di acero frassineti e faggete.

Sarebbero, invece, ben distribuiti lungo i corsi d'acqua formazioni arboree o arbustive ripariali come i saliceti (*Salix sp. pl.*), che necessitano di zone umide, e come gli alneti (es. *Alnus glutinosa*) che si rinvencono nei versanti esposti a nord e quindi più umidi.

Le modifiche da parte dell'uomo hanno comportato notevoli trasformazioni, in particolare tali modifiche sono state apportate ad opera del disboscamento che iniziò già a partire dal I secolo d.C. con la centuriazione romana. I primi atti noti di bonifica risalgono, però, al IX secolo fino a giorni nostri, interventi volti a ricavare aree idonee alle colture e fornire combustibile allo sviluppo industriale. Questo ha fatto sì che le aree meno idonee alle colture, per lo più quelle paludose e impervie, sono rimaste inalterate o quantomeno conservano ancora aree boscate.

Il quadro attuale della pianura Bergamasca è condizionato dalla meccanizzazione dell'agricoltura che ha portato all'unione degli appezzamenti e quasi totalmente asportato le ultime tracce di vegetazione arborea che fino a pochi decenni fa resisteva come siepi o filari divisorii dei campi.

Non mancano però aree costituite da lembi di bosco superstiti; ad esempio, nei primi rilievi collinari retrostanti la città di Bergamo e lungo corsi fluviali piccoli nuclei di vegetazione costituiscono memoria delle foreste che ricoprivano la grande Pianura anni fa.

Le formazioni arboree presenti sono per lo più *Quercio-carpineti* planiziali, della Padania centro-occidentale, di fondovalle o di basso versante collinare, sviluppati su suoli idromorfi o con falda superficiale, ricchi di componenti colluviali di natura siltitico-argillosa. La specie guida principale è la farnia (*Quercus robur*), eventualmente associata a rovere (*Quercus petraea*), con rilevante partecipazione di carpino bianco (*Carpinus betulus*). Tali quercio-carpineti della Padania centro-occidentale e dei limitrofi versanti collinari sono espressioni dell'alleanza *Carpinion betuli* Issler 1931. Ad essa appartengono Comunità mesofile che si sviluppano nell'area basale e collinare dell'Europa centro-occidentale. Si tratta di foreste molto ricche di specie, molto spesso ridotte a piccoli lembi residuali (come nello specifico caso in analisi) che hanno fatto posto alle colture o agli insediamenti antropici. Nell'alleanza *Carpinion betuli* ricadono i querceti e le foreste di carpino bianco, in genere dominati da *Quercus robur* o *Quercus petraea* e *Carpinus betulus*, e le cerrete con elementi dei *Fagetalia*. Tra le specie più abbondanti e frequenti vi sono: *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata*, *Prunus avium*, *Acer campestre*, *Corylus avellana*, *Euonymus europaeus*, *Luzula nivea*, *Hedera helix*, *Euphorbia dulcis*, *Quercus robur*, *Anemone nemorosa*, *Carpinus betulus*. Tra le specie diagnostiche vi sono: *Carpinus betulus*, *Sorbus*

torminalis, Quercus petraea, Tilia cordata, Sorbus domestica, Pyrus communis, Acer campestre, Crataegus monogyna, Crataegus laevigata, Rosa arvensis, Euonymus europaeus, Cornus sanguinea, Ligustrum vulgare, Brachypodium sylvaticum, Festuca drymeia.

A scala di maggior dettaglio nell'area in esame la sola vegetazione naturale presente nell'area consta dell'esile foresta a tunnel rimasta lungo il Brembo e il Serio e dei lembi di bosco che ammantano l'area tra Brusaporto e Montello che è riconducibile all'ultima propaggine dei boschi che più estensivamente ammantano il Parco dei colli di Bergamo. Il resto della vegetazione presente è legata al contesto urbano e ne è un esempio la stessa linea ferroviaria per il cui inserimento ambientale sono stati realizzati dei filari alberati con sesto naturaliforme. La vegetazione naturale principale si limita alle formazioni del Parco dei colli di Bergamo dove si segnala comunque una forte presenza di specie alloctone quali robinia, ciliegi tardivi e ailanti specie che sono divenute quasi dominanti tra la vegetazione sinantropica al margine dei campi coltivati, del sistema infrastrutturale e delle aree residuali che si creano tra le aree urbane.

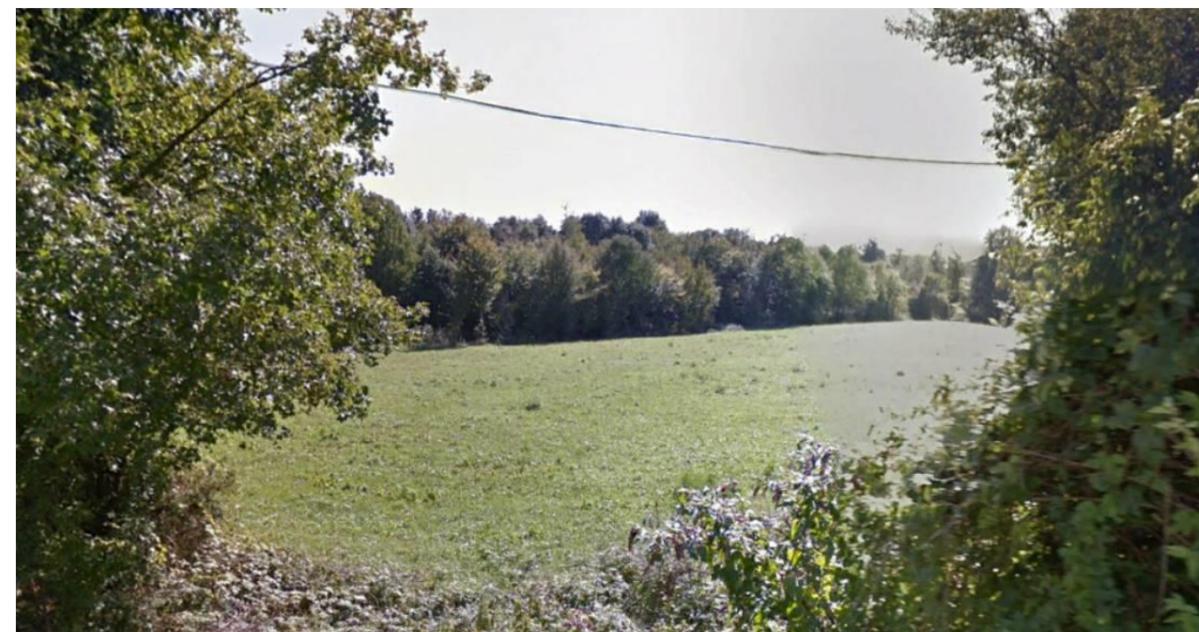


Figura 5-23 Lotto 2: Vegetazione arborea al margine di un seminativo



Figura 5-22 Lotto 7: Vegetazione arborea sinantropica in area urbana



Figura 5-24 Lotto 2: pioppi cipressini al margine della roggia Serio nel Parco di Loreto



Figura 5-25 Lotto 2: Vegetazione arborea residuale tra la linea ferroviaria attuale e la Motorizzazione Civile di Bergamo

La vegetazione delle aree agricole

Questa tipologia di aree caratterizza il paesaggio ambientale dell'area di intervento la quale a causa del forte impatto antropico non presenta interessanti aree di valore botanico, anche se può risultare un ecosistema frequentato da molte specie animali opportuniste o tipiche degli ambienti agricoli che sfruttano siepi, filari e fasce boscate.

Le principali formazioni seminaturali sono da ricondurre in primo luogo ai seminativi e alle cerealicole come mais da granella, frumento tenero, orzo e foraggere. Esse costituiscono la superficie maggiore dell'area di studio. Per quanto attiene alle superficie occupate da legnose agrarie si osservano prevalentemente e in minor misura oliveti, frutteti e frutti minori e le altre colture permanenti.

Questa tipologia di aree riveste il ruolo di aree a buona valenza ecologica grazie ai sistemi verdi intesi come filari, siepi e fasce o macchie alberate siti a separare i terreni agricoli, lungo le strade o i canali. Costituiscono un elemento significativo del paesaggio agrario bergamasco e, più in generale, del paesaggio pianiziale padano.



Figura 5-26 Vegetazione delle aree agricole al contorno del progetto

I boschi

Le tipologie forestali che mostrano aspetti coerenti con la definizione di "bosco" ai sensi della LR n.16 del 1996 sono riconducibili ai boschi del paesaggio collinare, alle formazioni ripariali dei corsi d'acqua e ad alcuni elementi molto limitati a causa delle trasformazioni che si sono succedute sul territorio, modificandone i caratteri originari per spingerlo verso uno sfruttamento prettamente agricolo che ha portato alla scomparsa dei boschi che in precedenza dominavano il territorio.

La principale distribuzione delle aree boscate è da riferirsi alla prima sub regione e precisamente nelle zone a nord-nord-ovest che corrispondono in larga parte alla superficie del Parco Regionale dei Colli di Bergamo, in un'area nord ricadente nel Parco del Monte Bastia e del Roccolo e del Parco delle Valli d' Aragon.

Le formazioni potenziali rilevate sono costituite da querceti e orno ostrieti. I querceti rilevati sono prevalentemente costituiti dalla rovere (*Quercus petraea*) o roverella (*Quercus pubescens*) e sono accompagnate da altre specie accessorie a seconda delle condizioni stagionali (*Ulmus Minor*, *Celtis australis*, *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*, *Castanea sativa*). Alle quote collinari sono presenti dei querceti – carpini in cui è sempre presente il carpino bianco (*Carpinus betulus*) e altre specie come *Quercus petraea*, *Fraxinus Ornus*, *Platanus Hybrida*, *Robinia Pseudoacacia*. Gli orno ostrieti sono formati invece nello strato arboreo da *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*, *Quercus pubescens*, *Castanea sativa* e *Acer campestre*. Risulta localmente sostituito soprattutto nelle aree più marginali, da castagno (*Castanea sativa*) e Robinia (*Robinia pseudoacacia*).

Tra le formazioni antropogene o quelle che non rappresentano la vegetazione idonea alle condizioni stazionali locali, figurano il castagno (*Castanea sativa*) e la robinia (*Robinia pseudoacacia*) che, seppur non si riferiscano alla vegetazione potenziale naturale, costituiscono la maggioritaria porzione dei boschi dell'area vasta.

In Lombardia negli anni si è osservata una notevole diffusione da parte dei Robinieti nelle stazioni ottimali per i querceti e i quercu-carpineti. Essi possono formare sia boschi puri che misti, perché per quanto denso, permette l'instaurarsi di uno starato dominato a base di specie sciafile, tipicamente carpino bianco, olmo, acero e in misura minore specie più eliofile come ciliegio e quercia. La robinia è una specie esotica che è stata diffusa in Italia a cavallo delle due guerre mondiali al fine di ripristinare i boschi fortemente depauperati, la sua colonizzazione è stata registrata nella fascia basale e pedemontana e a seguire, a causa della sua elevata capacità pollinifera si è diffusa in diversi ambienti.

Con minori superfici estensionali, sono presenti altre formazioni con querceti quali la cerreta e boschi di latifoglie governati a ceduo che non presentano una formazione vegetazionale prevalente o identificabile. Le altre superfici boscate di estensioni minoritarie sono costituite da acero frassineti e alneti dislocati prevalentemente nei Colli di Bergamo, quercu-carpineti della pianura, carpineto con *Ostrya carpinifolia* dominato da *Carpinus betulus* ed infine le faggete confinate a quote superiori dei 900 m.

In ultimo, sono presenti diverse specie arboree, inserite per opera dell'uomo, che occupano piccole porzioni di territorio; tra di esse rientrano le formazioni artificiali di conifere o latifoglie che sono prevalentemente composte da *Pinus strobus* nel primo caso, e da *Quercus robur*, *Carpinus betulus* e *Acer Campestre* nel secondo.



Figura 5-27 Aree boschive

La vegetazione delle aree umide

In termini di aree umide le principali formazioni arboreo arbustive ripariali sono rinvenibili in particolare lungo il corso del Fiume Serio e del Brembo, caratterizzate da elementi arborei e arbustivi di ambiente ripariale.

Occorre precisare che in tali superfici, in misura maggioritaria, la vegetazione potenziale è completamente sostituita o dominata dalla Robinia.

I boschi ripariali sono costituiti da *Salix alba* accompagnato dal pioppo nero (*Populus nigra*) dall'ontano nero (*Alnus glutinosa*) talora dominante, dal salice ripariolo (*Salix eleagnos*) e dal salice rosso (*Salix purpurea*). Lo strato arbustivo nel complesso è generalmente rado e formato perlopiù da sambuco nero (*Sambucus nigra*), rovo (*Rubus caesius* e *Rubus sp.*).

Gli olmeti sono invece dominati dall'olmo campestre (*Ulmus minor*), in cui sporadicamente è presente anche l'orniello (*Fraxinus ornus*), il platano (*Platanus hispanica*) e la robinia (*Robinia pseudoacacia*).

Molto più frequenti sono le boscaglie caratterizzate da *Robinia pseudoacacia* e *Sambucus nigra* direttamente legate al disturbo antropico che, nell'ambiente tipico dei boschi mesofili e/o meso-igrofilo sostituiscono le formazioni forestali originarie. Nelle aree in cui prevale la robinia essa è accompagnata dall'acero campestre (*Acer campestre*), e sporadicamente dalla farnia (*Quercus robur*) e dal platano (*Platanus hispanica*).

Non mancano inoltre boschi antropogeni a dominanza di *Ailanthus altissima* dalla zona di Seriate fino a Morengo. Sono caratterizzanti aree con elevata aridità edafica dovuta al substrato drenante su cui sono impostati, ovvero terrazzi aridi fortemente drenati. Floristicamente molto simili ai robinieti prima descritti, si distinguono per uno strato arboreo piuttosto dominato dall'ailanto (*Ailanthus altissima*) e in subordine dalla robinia (*Robinia pseudoacacia*).

importanti perché sono il risultato dell'integrazione del giudizio sul valore naturalistico del territorio espresso da specialisti che hanno considerato: flora e vegetazione, invertebrati, biocenosi acquatiche e pesci, anfibi e rettili, Uccelli e mammiferi. Il risulta evidenza delle aree ben delimitate con buona valenza naturalistica e soprattutto in termini di habitat che sono difficilmente individuabili in un ambito come quello in esame che ha un elevato livello di antropizzazione e per il quale non sono stati rinvenuti dati pubblicati mentre in termini di RER essa verrà affrontata con maggior dettaglio nel paragrafo che segue.



Figura 5-28 Vegetazione delle aree umide



Figura 5-29 Aree Prioritarie per la Biodiversità. Fonte: Geoportale Regione Lombardia

5.2.4.3 Inquadramento faunistico ed ecosistemico

Il paesaggio bergamasco racchiude diverse tipologie di ecosistemi in quanto dotato di aree di pianura, di collina e di montagna che permettono un ambiente assai diversificato. Tale diversità però risulta essere confinata in particolari aree dove l'urbanizzazione e lo sfruttamento agricolo non sono giunti per presenza di aree tutelate o condizioni morfologiche particolari.

In termini di valori di biodiversità la provincia di Bergamo mostra un gradiente lungo un asse nord - sud (montagna, collina, assi fluviali, pianura) con il valore minimo che si registra in pianura ad eccezione delle zone degli alvei fluviali, mentre nella zona collinare si hanno condizioni di maggiore variabilità da ricollegarsi all'abbandono delle aree decentrate e marginali infine i valori di diversità espressi dalla montagna risultano mediamente superiori a quelli della pianura e della collina.

In termini di tutela e salvaguardia della biodiversità la Regione Lombardia ha implementato, attraverso lo Schema Direttore di progetto di Rete Ecologica Regionale, delle Aree prioritarie per la biodiversità

Ecosistema urbano

L'ecosistema urbano costituisce nell'ambito di area vasta la superficie di maggiore estensione a seguito del sistema agricolo. È costituito da diversi centri urbani che sono dislocati nell'alta pianura bergamasca. La componente vegetazionale in tale contesto risulta particolarmente ridotta se non del tutto assente. Costituiscono elementi verdi della città le aree verdi urbane, filari e siepi alberate. La loro composizione è varia ma in particolar modo hanno subito l'influenza delle specie esotiche come la robinia e l'ailanto.

La fauna è nel complesso ridotta rispetto agli altri ambienti fin ora descritti. Risulta piuttosto frequentata da specie ad ampia valenza ecologica che hanno la capacità di sfruttare le costruzioni umane come siti di riproduzione e di riparo, l'ambiente urbano, seppur "costruito", fornisce un'elevata disponibilità di fonti alimentari, un microclima più clemente nel periodo invernale, maggior protezione dai predatori. La classe quindi maggiormente favorita è costituita dagli uccelli come il Piccione torraio (*Columba livia var. domestica*), il Colombaccio (*Columba palumbus*) la Tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), la Civetta (*Athene noctua*), il Rondone (*Apus apus*), il Rondone pallido (*Apus pallidus*), il Torcicollo (*Jynx torquilla*),

la Rondine montana (*Ptyonoprogne rupestris*), la Rondine (*Hirundo rustica*), il Balestruccio (*Delichon urbica*), il Codiroso spazzacamino (*Phoenicurus ochruros*), la Cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), tra gli ubiquitari si possono osservare il Merlo (*Turdus merula*) e la Capinera (*Sylvia atricapilla*).

Sono più rari in ambito urbano i mammiferi e gli anfibi per scarsità di habitat idonei. Sono presenti tra i rettili, negli insediamenti umani ben assolti, le ormai ubiquitarie lucertole muraiole (*Podarcis muralis*).

Ecosistema agricolo

Le superfici di questo ecosistema sono costituite in massima parte da seminativi, prati stabili, e vigneti, questi ultimi, distribuiti prevalentemente nelle aree a nord della città di Bergamo. Costituiscono un elemento caratterizzante il paesaggio agrario bergamasco "i sistemi verdi", ovvero siepi filari e fasce boscate che si distribuiscono, in modo più o meno omogeneo, in tutta la pianura bergamasca. Esse svolgono molteplici funzioni naturalistiche oltre ad avere un buon significato di ordine paesaggistico e turistico-ricreativo.

Dal punto di vista naturalistico oltre ad essere un elemento di biodiversità, tali sistemi costituiscono un'interfaccia ed un ambito di transizione progressiva tra la realtà degradata della pianura e la realtà più importante della collina e della montagna che funge da elemento di connessione ecologica.

I coltivi, i vigneti e i prati stabili sono degli habitat seminaturali adatti a specie avifaunistiche meno bisognose di una copertura arborea. Le aree aperte sono particolarmente idonee per la caccia di diverse specie di rapaci notturni e passeriformi che si nutrono di insetti, e le graminacee, inoltre, possono attirare tutte le specie granivore. La componente "sistemi verdi" costituisce, invece, un elemento fondamentale di riparo e di connessione ecologica.

Le principali specie avifaunistiche che si rivengono e caratterizzano questo habitat sono ad esempio i rapaci notturni quali la civetta (*Athene noctua*), il gufo comune (*Asio otus*) nei mesi invernali, mentre in estate è possibile udire il canto dell'assiolo (*Otus scops*). Un'altra specie rappresentativa e caratteristica è l'allodola (*Alauda arvensis*) che nidifica all'interno dei prati stabili. Altrettanto tipiche di questo ambiente sono la cutrettola (*Motacilla flava*), la ballerina bianca (*Motacilla alba*) e la rondine (*Hirundo rustica*) che nidifica in prossimità delle cascine e dei manufatti umani presenti nelle zone coltivate. Il pigliamosche (*Muscicapa striata*) e il saltimpalo (*Saxicola torquata*) sono altre specie caratteristiche di tale ambiente. Si unisce a queste due specie il codiroso (*Phoenicurus phoenicurus*), specie che si osserva anche in prossimità dei centri urbani, soprattutto nei giardini. Tra i fringillidi oltre il verdone (*Carduelis chloris*) e il verzellino (*Serinus serinus*) compare una specie tipica di aree aperte e semiaperte: il cardellino

(*Carduelis carduelis*). Immaneabili e comunissimi in queste zone sono la passera d'Italia (*Passer italiae*) e la passera mattugia (*Passer montanus*), il merlo (*Turdus merula*) e lo storno (*Sturnus vulgaris*).

Le altre classi faunistiche sono meno presenti. I mammiferi sono limitati a poche specie, per lo più roditori e insettivori che trovano rifugio in siepi, filari o macchie nelle aree limitrofe ai campi. Vi è, inoltre, l'ubiquitaria volpe (*Vulpes vulpes*), il riccio europeo (*Erinaceus europaeus*), la talpa (*Talpa europaea*) e l'avicola campestre (*Microtus arvalis*).

Tra gli anfibi che frequentano le aree coltivate sono presenti la raganella italiana (*Hyla intermedia*) e meno frequentemente la rana verde (*Pelophylax synklepton esculenta*). Soprattutto di notte, è facile osservare il rospo comune (*Bufo bufo*), mentre si muove tra le siepi o mentre attraversa le strade, meno comune è l'affine rospo smeraldino (*Pseudepidalea viridis*).

Tra i rettili è presente l'orbettino (*Anguis fragilis*).

Ecosistema delle aree arboree e arbustive

Come già accennato l'ecosistema boschivo è localizzato a Nord della pianura bergamasca, nelle aree collinari dell'omonima provincia. dove si localizzano prevalentemente in aree di pertinenza forestale come castagneti, faggete, boschi misti di latifoglie, boschi misti di latifoglie e conifere, abetine, sia nelle Prealpi sia nel settore più interno delle Orobie. Su questi suoli si istaurano fitocenosi boschive che potenzialmente, nell'area indagata, appartengono al piano delle quercete caducifoglie e degli orno ostrieti; ad oggi, solo in alcune aree residuali si hanno queste formazioni, in particolare nel settore collinare di nord-est la prima, e nord la seconda. Difatti, queste formazioni sono state sostituite ad opera dell'uomo, prima dal castagneto, e poi, in epoca più recente, dal robinieto. In particolare, la robinia, tende a penetrare nella vegetazione già presente e sostituisce completamente le formazioni originarie formando Robinieti puri. Tale fenomeno è particolarmente sviluppato nelle aree boscate con vegetazione in evoluzione che sono maggiormente predisposte ad accogliere specie pioniere con crescita rapida come la *Robina pseudoacacia* e l'*Ailantus altissima*.

La fauna delle aree boscate risulta essere molto differente rispetto alle aree dell'alta pianura bergamasca costituite prevalentemente da una matrice agricola e antropizzata. In particolare, sono molto comuni gli ungulati come ad esempio il capriolo. Nel bosco sono presenti altri mammiferi come la talpa europea (*Talpa europaea*) che per nutrirsi scava gallerie sotterranee alla ricerca di lombrichi e larve di insetti nei terreni più morbidi e ricchi in humus. Mentre, ricercano, invece, risorse alimentari nei primi strati del suolo il topo selvatico collo giallo (*Apodemus flavicollis*) e l'avicola rossastra (*Clethrionomys glareolus*). Il moscardino (*Muscardinus avellanarius*), un altro frequentatore del bosco, costruisce il nido, utilizzando

erba e foglie legate fra loro, alla biforcazione di un arbusto, a meno di due metri d'altezza; lo scoiattolo (*Sciurus vulgaris*), invece, intreccia ramoscelli e foglie, tra i rami, a maggior altezza.

Non mancano nei boschi della bergamasca, il riccio (*Erinaceus europaeus*), il tasso (*Meles meles*), la volpe (*Vulpes vulpes*), la faina (*Martes foina*) e la donnola (*Mustela nivalis*).

Tra gli anfibi è nota la presenza della rana di Lataste (*Rana latastei*) tipica delle aree più umide del bosco come, d'altronde, lo sono la salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*), il rospo comune (*Bufo bufo*), la raganella italiana (*Hyla intermedia*) e la rana agile (*Rana dalmatina*). I rettili che vivono nelle formazioni boschive occupano perlopiù i margini e le aree aperte. Tra le specie presenti vi è il biacco (*Hierophis viridiflavus*) e di particolare interesse faunistico il colubro di Esculapio o saettone (*Zamenis longissimus*).

Tra gli uccelli il rappresentante delle specie nidificanti è il picchio rosso maggiore (*Picoides major*) che vive in tutte le tipologie forestali e scava il suo nido dentro i tronchi degli alberi nutrendosi di insetti xilofagi che vi risiedono. Inoltre, sono presenti il torcicollo (*Jinx torquilla*) e il picchio muratore (*Sitta europaea*) che solitamente sfrutta nicchie già scavate dal picchio rosso. Raro è invece il rampichino (*Certhia familiaris*) che costruisce il nido nelle fenditure dei tronchi o in manufatti presenti nel bosco.

Tra i rapaci notturni, all'interno di cavità arboree, si trova comunemente l'allocco (*Strix aluco*) diffuso in tutta la bergamasca. Una delle specie più rappresentative dello strato arbustivo è, invece, la capinera (*Sylvia atricapilla*). Molto comuni sono il merlo (*Turdus merula*) che si nutre al suolo rivoltando foglie e terra e il fringuello (*Fringilla coelebs*). Tipico corvide di queste formazioni arboree è la ghiandaia (*Garrulus glandarius*) specie che colloca il nido sulla sommità dei rami. Molte di queste specie trovano facile cibo tra la fauna invertebrata che, particolarmente abbondante, vive tra lo spesso fogliame che cade al suolo ogni autunno e che lentamente si decompone.

Ecosistema delle aree umide

L'ecosistema oggetto di trattazione è localizzato prevalentemente lungo il corso del Fiume Serio e del fiume Brembo, oltre alle sponde delle diverse rogge e dei canali.

Nelle aree adiacenti ai corsi fluviali sono presenti molte aree caratterizzate da vegetazione di greto prevalentemente arbustiva o erbacea caratterizzata dall'abbondante presenza di elementi nitrofilo-ruderali afferibili alle classi *Stellarietea mediae* e *Artemisietea vulgaris*.

Nelle aree più distali sono presenti formazioni arboreo arbustive che potenzialmente, e solo in piccoli lembi, sono ancora costituite da Salice bianco (*Salix alba*) accompagnato dal pioppo nero (*Populus nigra*), dall'ontano nero (*Alnus glutinosa*) talora dominante, dal salice ripariolo (*Salix eleagnos*) e dal

salice rosso (*Salix purpurea*). Difatti, in particolar modo la *Robinia pseudoacacia* ha sostituito queste formazioni.

Caratterizzano le sponde dei canali e delle rogge: *Platanus hybrida*, *Ailanthus altissima*, *Ulmus minor*, *Acer campestre*, *Quercus robur*, *Prunus avium*. Poco frequenti risultano essere *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus ornus*, oltre a *Carpinus betulus*. Lo strato arbustivo nel complesso è generalmente rado e formato perlopiù da sambuco nero (*Sambucus nigra*) e rovo (*Rubus caesius* e *Rubus sp.*). Infine, lungo i corsi d'acqua non mancano formazioni a dominanza di canne, rizofitiche ed igrofile.

La fauna presente è in particolar modo legata alla presenza dell'acqua. Tra gli anfibi assieme al rospo comune (*Bufo bufo*) si osserva quello smeraldino (*Bufo viridis*); da segnalare anche la rana verde (*Rana synklepton esculenta*) la quale è poco sensibile all'inquinamento. Se ci si sposta nelle aree circostanti ai corsi d'acqua si trovano specie di rettili ubiquiste quali: il biacco (*Couber viridiflavus*), e l'orbettino (*Anguis fragilis*).

Nelle aree riparali e golenali fortemente antropizzate dominano tra i roditori il ratto grigio (*Rattus norvegicus*) e il topolino delle case (*Mus musculus*), mentre in zone più naturali vive il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*).

Tutta l'asta è comunque frequentata da mammiferi opportunisti come la volpe (*Vulpes vulpes*), la faina (*Martes foina*) e la donnola (*Mustela nivalis*) che è ben più abbondante.

L'avifauna di tali habitat è particolarmente considerevole, questi ambienti favoriscono l'insediarsi di specie di anseriformi, gruiformi, podicipediformi, caradriformi, nonché altre specie elettive quali il Martin pescatore (*Alcedo atthis*) e diversi acrocefali. Il greto sassoso attrae specie ripariali come il Corriere piccolo (*Charadrius dubius*), che si riproduce con molte coppie vicino al ponte di Ghisalba, con frequente sovrapposizione di areale con il Piro piro piccolo (*Actitis hypoleucos*).

5.2.4.4 Aree di interesse ambientale e reti ecologiche

Nell'ambito del presente paragrafo sono affrontate, dapprima, le aree di interesse ambientale, intendendo con tale termine l'insieme di aree la cui importanza sotto il profilo naturalistico sia stata riconosciuta dalla loro inclusione all'interno dell'Elenco ufficiale delle aree naturali protette e/o dalla loro designazione quali aree della Rete Natura 2000, e, successivamente, le reti ecologiche, per come individuate dai documenti prodotti dalle fonti istituzionali e/o dagli strumenti pianificatori.

Per quanto riguarda le aree di interesse ambientale, stante la definizione operata, le fonti conoscitive ai quali si è fatto riferimento ai fini della loro individuazione sono state, in primo luogo, il 6° aggiornamento, approvato con Delibera della Conferenza Stato-Regioni del 17 dicembre 2009 e pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 125 del 31.05.2010, nonché il Geoportale nazionale (<http://www.pcn.minambiente.it>).

Inoltre, anche ai fini della loro descrizione, sono stati consultati il Geoportale della Regione Lombardia, Formulare Standard dei siti Natura 2000, "Manuale di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE" consultabile sul sito web <http://vnr.unipg.it/habitat/index.jsp>, fonti bibliografiche reperite online (Piano Di Gestione IT2060012 – Boschi dell'Astino e dell'Allegrezza e della ZSC IT2060016 - Valpredina e Misma).

In Lombardia circa il 23,6 % del territorio è racchiuso in aree protette (Parchi Nazionali, Parchi Regionali, Riserve Naturali, Monumenti Naturali e Parchi Locali di Interesse Sovracomunale) che ne salvaguardano l'ingente patrimonio naturale, ricco di varie tipologie di habitat e di biodiversità vegetale e animale, che comprende numerose specie di interesse comunitario e/o inserite in liste di attenzione (IUCN, liste rosse nazionali, ecc.) nonché un numero elevato di endemismi. Con la legge regionale 30 novembre 1983 n. 86 viene istituito il "Sistema delle Aree Protette Lombarde", che comprende, ad oggi, 24 parchi regionali, 90 parchi di interesse sovracomunale, 3 riserve naturali statali e 66 riserve naturali regionali, 32 monumenti naturali.

In particolare, nell'area indagata sono presenti, 1 parco Naturale, 2 Parchi Regionali, una ZSC (Rete Natura 2000) e 3 PLIS (Parchi locali di interesse sovracomunale). Questi ultimi, secondo l'art. 34 della legge regionale n. 86 del 1983, si inquadrano come elementi di connessione e integrazione tra il sistema del verde urbano e quello delle aree protette di interesse regionale.

Di seguito si riporta un elenco, e a seguire la descrizione delle principali caratteristiche ambientali, delle aree naturali presenti nell'intorno di 5 km dagli interventi.

Tabella 5-7 Aree di interesse ambientale: Distanza minima intercorrente di 5 km con l'asse della linea di progetto

Aree naturali protette	Denominazione
Aree protette lombarde	Parco Naturale dei Colli di Bergamo (EUAP0192)
	Riserva Naturale Regionale Valpredina (EUAP0341)
	Parco Regionale dei Colli di Bergamo

Aree naturali protette	Denominazione
	Parco Regionale dell'Adda Nord
	Parco Regionale del Serio
	Parco del Monte Canto e del Bedesco
	Parco del basso corso del fiume Brembo (PLIS)
	Parco Agricolo Ecologico Madonna dei Campi (PLIS)
	Parco del Serio Nord (PLIS)
	NaturalSerio (PLIS)
	Parco del Monte Bastia e del Roccolo (PLIS)
	Parco delle Valli d'Argon (PLIS)
Rete Natura 2000	IT2060012 – Boschi dell'Astino e dell'Allegrezza (ZSC)
	IT2060016 - Valpredina e Misma (ZSC)

In primo luogo, di seguito vengono rappresentati e descritti i due Siti appartenenti alla Rete Natura 2000 sopra indicati.



Figura 5-30 Siti Rete Natura 2000. Fonte: Portale Cartografico Nazionale

IT2060012 - Boschi dell'Astino e dell'Allegrezza (ZSC)

La ZSC ricadente all'interno del Parco Naturale dei Colli di Bergamo che ne è anche Ente gestore, costituisce una area di circa 50 ettari compresa in una piccola valle dei Colli di Bergamo, nella parte nord-occidentale del Comune di Bergamo.

Tabella 5-8 Dati generali della ZSC Boschi dell'Astino e dell'Allegrezza

Altitudine (m s.l.m.)	248(min) - 370 (max)
Superficie (ha)	50
Comune	Bergamo
Regione biogeografica	Alpina
Riferimenti	DM 15/07/2016

Il sito in esame è caratterizzato da habitat piuttosto rari in Pianura Padana e di rilevanza naturalistica, tipici dell'ambito collinare con rilievi dolci e poco elevati rispetto alla grande pianura, ma presentano una morfologia articolata in vallecole. Negli ultimi decenni, l'abbandono delle aree prima coltivate ha consentito l'evoluzione delle comunità vegetali verso stadi maggiormente maturi che si riportano a seguire:

- 6410 "Praterie con Molinia su terreni calcarei, torbosi o argilloso-limosi (*Molinion caeruleae*), estesa su 0.83 ha;
- 91L0 "Querceti di rovere illirici (*Erythronio-Carpinion*), estesa su 28.86 ha;
- 91E0* "Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*), estesa su 1.36 ha.

Nei querceti è frequente il *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Q. cerris* e *Carpinus betulus*, caratterizzati da un sottobosco molto ricco con numerose geofite a fioritura tardo invernale. Si sviluppano in situazioni più o meno pianeggianti o in posizione di sella o nel fondo di piccole depressioni su suolo profondo ricco in humus. Le praterie sono costituite da prati magri (poveri di nutrienti), da sfalcio, o talora anche pascolati, diffusi dai fondovalle alla fascia altimontana (sotto il limite del bosco), caratterizzati dalla prevalenza di *Molinia caerulea*, su suoli torbosi o argillo-limosi, a umidità costante o anche con significative variazioni stagionali, sia derivanti da substrati carbonatici che silicei. Tra gli habitat di interesse comunitario è indicato come habitat prioritario "Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)", tipiche foreste di zone ripariali e paludose di *Alnus spp.*, *Fraxinus excelsior* e *Salix spp.*

Per quanto concerne le specie presenti nella ZSC riferite all'articolo 4 della direttiva 2009/147/EC e inserite nell' allegato II della direttiva 92/43/EEC si osserva che non ci sono popolazioni significative delle specie elencate, eccetto per *Rana latastei*, la cui popolazione presenta comunque valori molto bassi in percentuale, compresi tra 0 e 2%.

IT2060016 - Valpredina e Misma (ZSC)

La ZSC in cui ricade anche la Riserva Naturale Regionale della Valpredina e un'oasi di protezione faunistica. L' Ente gestore è il WWF Italia ONG – Onlus.

Tabella 5-9 Dati generali della ZSC Valpredina e Misma

Altitudine (m s.l.m.)	min 381 m – max 1140 m
Superficie (ha)	50
Comune	Cenate Sopra
Regione biogeografica	Alpina
Riferimenti	DM 30/03/2009

L'area del M. Misma presenta una rilevante diversificazione ambientale legata sia alle variazioni litologiche e morfologiche del territorio. La zona superiore si caratterizza soprattutto per la presenza di rilevanti scarpate rocciose, che favoriscono la nidificazione di molte specie di rapaci. Nel settore intermedio i versanti, intensamente boscati, presentano pendenze decisamente inferiori, e sono solcati da piccoli corsi d'acqua alimentati da diverse sorgenti. Nella parte bassa del versante l'impronta antropica è evidente soprattutto per la presenza di terrazzamenti agricoli ora abbandonati. La maggior parte di questi terrazzamenti è stata realizzata mediante la realizzazione di muri a secco che si presentano ancora in discrete condizioni.

All'interno del formulario viene segnalata la presenza di tre tipi di habitat:

- 6210 "Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco-Brometalia) (*stupenda fioritura di orchidee)", esteso su 0.77 ha;
- 7220* "Sorgenti pietrificanti con formazione di tufi (Cratoneurion)", esteso su 0.22 ha;
- 91H0* "Boschi pannonicici di Quercus pubescens", esteso su 29.77 ha.

Dal punto di vista vegetazionale il territorio in esame è rappresentato principalmente da un querceto caducifoglio termofilo e relativamente xerofilo, diffuso principalmente in corrispondenza di suoli piuttosto evoluti e ricchi in basi, con dominanza a livello arboreo di *Quercus pubescens* e partecipazione secondaria di carpino nero e orniello. Nell'area potenzialmente occupata da questa tipologia si ritrovano attualmente diverse fitocenosi a diverso grado di sviluppo e più o meno naturaliformi. Per ciò che riguarda le boscaglie di ricolonizzazione, rappresentate nell'area da popolamenti di nocciolo, orniello, carpino nero sviluppatasi su aree abbandonate, con o senza presenza della robinia, la presenza nei

consorzi di specie autoctone non solo nello strato arboreo ma anche arbustivo ed erbaceo indica un possibile sviluppo della vegetazione. I tratti di querceto a roverella più ricchi da un punto di vista edafico seguono un'evoluzione più mesofila con affermazione di *Quercus cerris*. Per quanto attiene le altre comunità vegetazionali di interesse comunitario, in netto subordine di superficie rispetto ai boschi di roverella, sono presenti prati da sfalcio e nei prati magri e nelle praterie alpine delle quote medio-alte dell'area sono state osservate diverse specie di Orchidacee. La rilevante presenza di scarpate rocciose, parallelamente all'abbondanza di praterie e terrazzamenti favorisce la nidificazione e il mantenimento di territori di caccia per una cospicua comunità di rapaci diurni. Tra gli stanziali si segnala la presenza di poiane, falchi pellegrini, sparvieri, gheppi. Strettamente legate alla presenza di questi corsi d'acqua, anche a carattere temporaneo sono ben rappresentate le popolazioni di anfibi. Prima fra tutte *Salamandra salamandra*, ma di notevole valenza ecologica risultano anche *Triturus carnifex*, *Bufo bufo* e *Bufo viridis*. La diversità della composizione del bosco, la ricchezza di frutti nella stagione autunno-invernale, l'alternanza di radure delimitate da fasce ecotonali sostengono popolazioni strutturate di *Capreolus capreolus* e di *Cervus elaphus*.

In merito alle due EUAP prossime all'area di studio, di seguito se ne riporta la loro rappresentazione e descrizione.



Figura 5-31 EUAP. Fonte: Geoportale Regione Lombardia

Parco Naturale dei Colli di Bergamo (EUAP0192)

Il Parco è stato istituito con LR 36 18/08/1977 ed è caratterizzato da un territorio che presenta alcuni caratteri particolari nonostante la sua superficie sia piuttosto limitata. Difatti si possono osservare la prevalenza di spazi verdi coltivati che si trovano in ambienti sia pianeggianti che collinari che montuosi.

Sin dall'antichità il complesso collinare di Bergamo è stato particolarmente ospitale all'insediamento umano, soprattutto lungo i pendii poco marcati che si trovano a mezzogiorno. Anche per questo i paesaggi sono estremamente vari anche grazie al susseguirsi delle attività dell'uomo che ha così modificato questo paesaggio.

I boschi di latifoglie costituiscono l'habitat più rappresentativo del Parco con oltre 2300 ettari di superficie. Prevalgono i boschi misti disetanei di castagno, robinia, carpino nero. Più localizzati ma caratteristici sono i querceti a farnia, gli aceri-frassineti e gli ontaneti con ontano nero, salice, pioppo nero e platano. Tra le specie esotiche, introdotte dall'uomo, il Parco annovera, oltre la robinia, la quercia rossa, il liriodendro e alcune conifere da rimboscimento quali pino nero e pino strobo.

Nel sottobosco si ritrova il nocciolo, il sambuco, il biancospino, il maggiociondolo, il ligustro, il nespolo selvatico, il caprifoglio, l'evonimo, il viburno, il pungitopo e alcune specie di felci. Per quanto riguarda la flora, ricordiamo la peonia selvatica, il giglio rosso, gli iris, il bucanave, i mughetti, le genziane, il narciso selvatico, la timonella, le primule e varie specie di orchidee selvatiche.

Nel Parco dei Colli si rileva la presenza di: più di 400 specie di piante; circa 40 di mammiferi; circa 160 di uccelli; 10 di rettili; 11 di anfibi; 10 di pesci e a questi vanno aggiunti migliaia di specie di insetti e altri invertebrati.

Riserva Naturale Regionale Valpredina (EUAP0341)

La riserva si estende lungo le pendici meridionali del m.te Misma tra quota 380 e 1100 circa s.l.m. per 37 ettari ed è percorsa dal torrente Predina. La Valpredina, valle delle pietre, prende il nome dalla presenza di estrazione di "côte", pietra dura ricca di silice usata per affilare ferri da taglio e in passato molto utilizzata. La parte inferiore della riserva è caratterizzata da terrazzamenti che hanno origine da disboscamenti operati a partire dal XII secolo a cui si associavano generalmente opere di modellamento dei versanti che rilevavano la scarsità di terre per la coltivazione e per il pascolo. Il territorio si trova interamente nel Comune di Cenate Sopra, nella Comunità Montana Val Cavallina in provincia di Bergamo. La Riserva è stata istituita con DCR 2114 27/03/1985 e il piano di gestione di Valpredina, previsto dalla legge istitutiva, è stato approvato dalla Regione Lombardia il 18 febbraio 1997; il piano prevede tra l'altro l'estensione della riserva dagli attuali 37 ad oltre 90 ettari.

La conversione del bosco in alto fusto, l'aumento del territorio protetto, la repressione del bracconaggio, porteranno sicuramente in breve tempo ad un consolidamento delle popolazioni di fauna selvatica delle diverse specie, consentendo a tutti il piacere di osservarle nel loro ambiente naturale. La comunità

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
NB1R	00	D22RG	SA0001001	A	77 di 267

vegetale più caratteristica e diffusa è il bosco di latifoglie mesofile con elementi termofili che si estende da Ca' Pessina fin sotto la vetta del m.te Misma. I versanti esposti a sud, poveri di acqua nel suolo e sottoposti in passato a ceduzione, sono formati da roverelle (*quercus pubescens*), ornielli (*fraxinus ornus*) e carpini neri (*ostrya carpinifolia*); nel sottobosco, accanto alla lantana (*viburnum lantana*) sono abbondanti il biancospino comune (*crataegus oxyacantha*), il nocciolo (*corylus avellana*), alcune ginestre (*genista tinctoriana*, *genista germanica*) ed il corniolo (*cornus mas*). Verso Ca' Pusti sono dominanti i castagni (*castanea sativa*) introdotti e favoriti dall'uomo, alcuni esemplari hanno raggiunti discrete dimensioni. Nei pressi delle aree in cui il suolo è umido, è visibile un boschetto di pioppo tremolo (*pupulus tremola*). Accanto al diffusissimo pungitopo (*ruscus aculeatus*) ed al tamaro comune (*tamus cummunis*) sono visibili la pervinca (*vinca minor*) e gli ellebori (*helleborus niger*, *helleborus viridis*, *helleborus foetidus*), nonché molti ciclamini (*cyclamen purpurascens*). Presso le sorgenti e lungo il torrente cresce rigoglioso il sambuco nero (*sambucus nigra*) molto apprezzato dagli uccelli per i suoi frutti; nelle aree di ristagno dell'acqua si insediano il giunco tenace (*juncus inflexus*) e la felce maschio (*dryopteris filis-max*).

Nelle acque del Predina la presenza più importante è data dal raro gambero di fiume (*potamobius pallipes*) specie protetta. Tra le diverse specie di anfibi si segnala il raro tritone crestato (*triturus cristatus*), e la salamandra pezzata (*salamandra atra*). Oltre cinquanta le specie di uccelli nidificati, da segnalare il falco pellegrino (*falco peregrinus*) ed il rigogolo (*oriolus oriolus*). Da Ca' Pessina in primavera si possono ammirare le parate nuziali di poiane, corvi imperiali, nibbi bruni, gheppi, che nidificano sulle pareti rocciose; in vecchi castagni trovano rifugio alcuni rapaci notturni quali l'allocco, la civetta ed il barbagianni. In primavera è per primo il cuculo (*cuculus canorus*) a farsi sentire, ma è la ghiandaia (*garrulus glandarius*) per tutto l'anno a dominare il bosco con i suoi versi caratteristici. Trovandoci su una buona direttrice di passo, in autunno si possono osservare molte altre specie. Sono una ventina le specie di mammiferi presenti: tra le più comuni la volpe, il tasso, la donnola, la martora, la faina e ovviamente il capriolo (*capreolus capreolus*). Solo da pochi anni sono stati introdotti per interessi legati alla caccia e in violazione alla legge, specie di cinghiali che si sono diffuse rapidamente anche nella Riserva creando non pochi danni; questo animale infatti è del tutto estraneo in queste zone e crea una pericolosa competizione proprio con la fauna tipica come il capriolo e il cervo.

In merito alle riserve regionali prossime all'area di studio, di seguito se ne riporta la loro rappresentazione e descrizione.

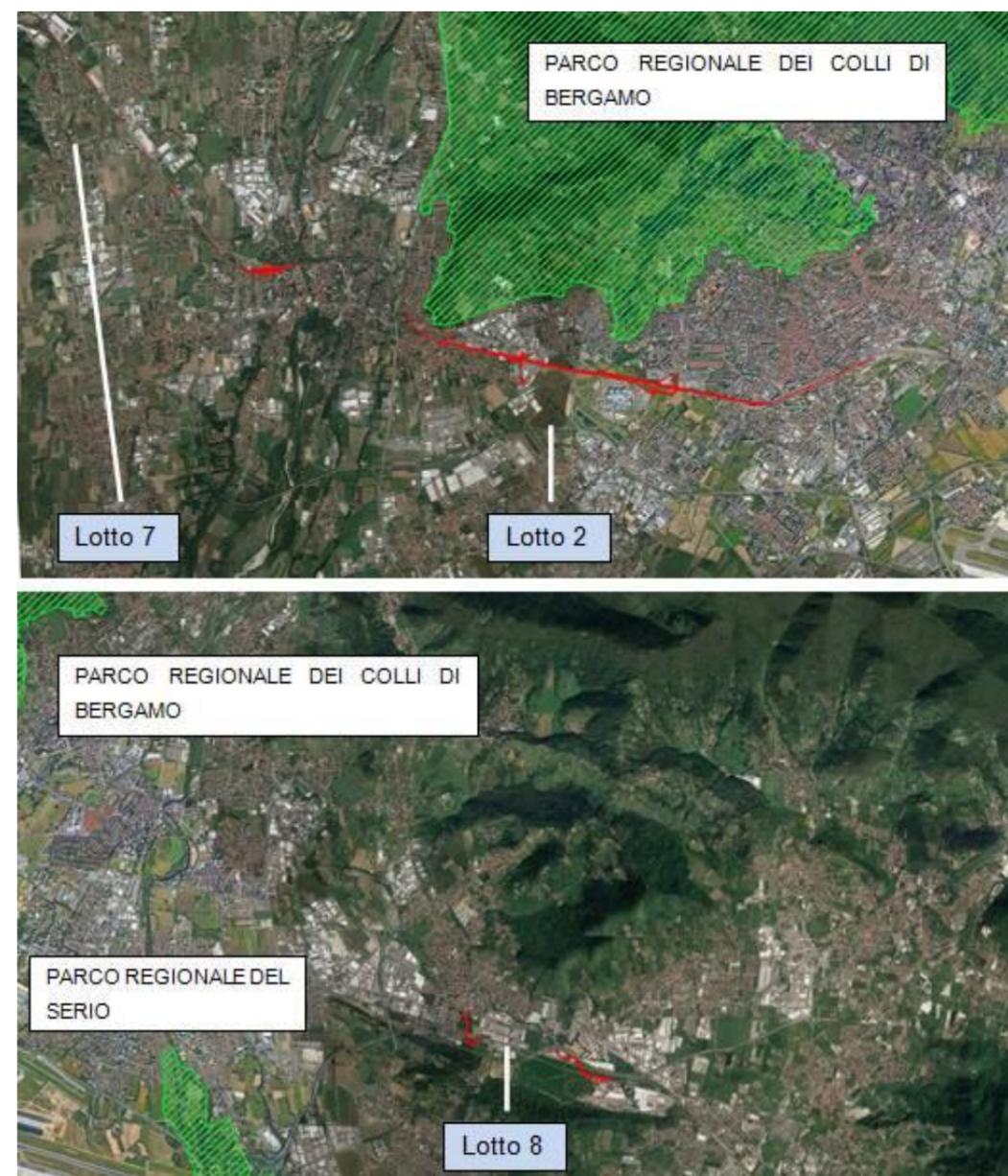


Figura 5-32 Riserve Regionali. Fonte: Geoportale Regione Lombardia

Parco Regionale dei Colli di Bergamo

Il Parco Regionale dei Colli di Bergamo è stato istituito con la Legge Regionale 18 agosto 1977, n. 36 "Istituzione del parco di interesse regionale dei colli di Bergamo", come previsto dall'art. 3 della L.R. 17/12/1973 n. 58.

L'area racchiusa nel perimetro del Parco Regionale include anche il Parco dei Colli di Bergamo. Il territorio del Parco presenta una grande diversità territoriale, comprendendo centri storici, centri urbani e suburbani, aree agricole e aree naturali sia collinari che montuose come la Valle del Giongo e i versanti dei colli di Bergamo, per un'estensione di 4.672,45 ettari con un dislivello altitudinale notevole che costa di circa 1000 m.

Nelle aree con caratteristiche naturali prevalgono le latifoglie con oltre 2300 ettari di superficie. Queste aree sono caratterizzate da boschi misti disetanei di castagno (*Castanea sativa*), robinia (*Robinia pseudoacacia*) e carpino nero (*Ostrya carpinifolia*). Più localizzati, anche se rappresentano la vegetazione potenziale dell'area, sono i querceti a farnia, gli aceri-frassineti e gli ontaneti con ontano nero (*Alnus glutinosa*), salice (*Salix sp.*), pioppo nero (*Populus nigra*) e platano (*Platanus sp.*). Tra le specie esotiche, introdotte dall'uomo, il Parco annovera, oltre la robinia, la quercia rossa, il liriodendro e alcune conifere da rimboschimento quali pino nero (*Pinus nigra*) e pino strobo (*Pinus strobus*).

Nel sottobosco troviamo ad esempio il nocciolo (*Corylus avellana*), il sambuco (*Sambucus*), il biancospino (*Crataegus monogyna*), il maggiociondolo (*Laburnum anagyroides*), il ligustro (*Lingustrum*), il nespolo selvatico (*Mespilus germanica*), il caprifoglio (*Lonicera caprifolium*), l'evonimo (*Euonymus*), il viburno (*Viburnum*), il pungitopo e alcune specie di felci. Per quanto riguarda la flora, ricordiamo la peonia selvatica (*Paeonia officinalis L.*), il giglio rosso (*Lilium bulbiferum*), gli iris, il bucaneve (*Galanthus nivalis*), i mughetti (*Convallaria majalis*), le genziane, il narciso selvatico (*Narcissus poeticus L.*), la timonella (*Thymus sp.*), le primule e varie specie di orchidee selvatiche.

In merito alla fauna che popola il sito, la classe più rappresentata nelle aree boscate a latifoglie è quella degli uccelli tra cui ricordiamo il picchio rosso maggiore (*Dendrocopos major*), il picchio verde (*Picus viridis*), il rampichino (*Certhia brachydactyla*), il picchio muratore (*Sitta europaea*) e la ghiandaia (*Garrulus glandarius*), mentre nelle zone agricole è possibile osservare la rondine (*Hirundinidae*), la tortora selvatica (*Streptopelia turtur*), il succiacapre (*Caprimulgus europaeus*) e l'averla piccola (*Lanius collurio*). Tra le specie ubiquitarie più comuni vi sono il fringuello (*Fringilla coelebs*), lo scricciolo (*Troglodytes troglodytes*), il codiroso (*Phoenicurus phoenicurus*), la capinera (*Sylvia atricapilla*), la

cinciallegra (*Parus major*) e la cinciarella (*Cyanistes caeruleus*). Numerose, inoltre, anche le specie di rapaci nidificanti sul territorio del Parco.

Parco Regionale del Serio

Il Parco Naturale del Serio è stato istituito ai sensi del titolo II della L.R. 30/11/1983 n. 86 dalla L.R. 01/06/1985 n. 70 "Istituzione del Parco del Serio".

Il parco del Serio si sviluppa in direzione nord-sud, per una lunghezza di circa 45 km, seguendo il percorso del fiume Serio all'interno del tratto pianeggiante compreso tra Seriate e Montodine in una superficie compresa nei 7.517,73 ha.

Il Parco risulta caratterizzato da diversi ambienti tipici dei corsi d'acqua e delle zone umide con annesse fasce esterne in cui si hanno diverse attività agricole.

Il Parco presenta diverse tipologie di ecosistemi da umidi a aridi e in relazione a tali ecosistemi, costituisce una grande risorsa per tutte le specie tipiche degli ambienti umidi. Si annoverano molteplici zone umide nel Parco, in primo luogo i fontanili, le fasce ripariali lungo il corso del fiume e i piccoli laghi artificiali di cava, infine zone umide idonee per riparo e riproduzione della fauna risultano essere i boschi igrofilici che delimitano con quasi continuità il fiume. Tali boschi sono composti prevalentemente da robinia (*Robinia pseudoacacia*) e altre specie esotiche come ailanto (*Ailanthus altissima*), buddleja (*Buddleja sp.*), platano (*Platanus sp.*), pioppo ibrido euro-americano (*Populus euroamericana*) e indaco bastardo (*Amorpha fruticosa*), tali specie hanno occupato buona parte degli spazi prima occupati da salici bianchi (*Salix alba*) e ontani neri (*Alnus glutinosa*) oppure pioppi (*Populus sp.*), aceri (*Acer sp.*) e qualche rara quercia. Lo strato arbustivo è, invece, dominato da sanguinello (*Cornus sanguinea*), sambuco (*Sambucus nigra*), biancospino (*Crataegus monogyna*) e la rosa selvatica (*Rosa canina*), e lo strato erbaceo, diffuso prevalentemente nell'area a settentrione, si sviluppa sui substrati ghiaiosi appena ricoperti da un sottile strato di suolo denominata "prati aridi". Le aree più antropizzate sono costituite prevalentemente da zone agricole o aree di ex cava; le prime sono collocate in una ampia fascia all'interno del territorio del Parco, le seconde invece, sono sulle rive fluviali del Serio.

La fauna, ed in particolare l'ittiofauna si diversifica nei diversi tratti fluviali: nell'area Nord del Parco, dove si hanno anche poco profonde e letto ciottoloso sono presenti trote e vaironi, mentre nel tratto centrale e meridionale in cui la corrente è più lenta sono presenti cavedani (*Squalius cephalus*), scardole (*Scardinius erythrophthalmus*), alborelle (*Alburnus arborella*). L'unica componente di spicco è il temolo (*Thymallus thymallus*), specie tutelata dal R.R. 9/2003.

Tra gli anfibi, minacciati dalla qualità idrica del corso d'acqua, si annoverano tritoni (*Tritus spp.*), rospi (*Bufo bufo*), salamandre (*Salamandra sp.*), raganelle (*Hyla sp.*) e l'endemica rana Lataste (*Rana latisei*), a rischio estinzione. Tra i rettili è diffuso il ramarro (*Lacerta viridis*), la lucertola dei muri (*Podarcis muralis*), l'orbettino (*Anguis fragilis*), il biacco (*Hierophis viridiflavus*), il colubro di Esculapio (*Zamenis longissimus*), la biscia dal collare (*Natrix natrix*) e la vipera comune (*Vipera Aspis*).

Molto interessante è infine l'avifauna con almeno 120 specie rilevate di cui una parte nidificanti, spicca la presenza del pendolino (*Remiz pendulinus*) e della più rara pavoncella (*Vanellus vanellus*), simbolo del Parco.

Tra i mammiferi, anche se poco conosciuta la presenza nel parco, si individuano ricci (*Erinaceus europaeus*), talpe (*Talpa europea*), lepri (*Lepus europaeus*) e conigli selvatici (*Oryctolagus cuniculus*). Si osserva anche la presenza della opportunista volpe (*Vulpes vulpes*), meno diffusi sono donnola (*Mustela nivalis*), tasso (*Meles meles*), faina (*Martes foina*) e puzzola (*Mustela putorius*).

Parco Regionale dell'Adda Nord

A circa 4.5 km a destra del lotto 7, esterna alla figura precedente, è anche presente il Parco dell'Adda Nord un'area tutelata di circa 7.400 ettari istituita con LR n.80 del 16/09/1983 ricadente nel territorio di tre province: Bergamo, Lecco e Milano.

L'ambiente fisico attraversato dal tratto di fiume Adda compreso nel Parco Adda Nord, che va da Lecco a Truccazzano, è caratterizzato dalla presenza di un sistema di terrazzi fluvio-glaciali.

I territori attraversati dal fiume sono costituiti sia da depositi fluvio-glaciali più antichi (argille rosso giallastre) e localmente, soprattutto tra Paderno e Trezzo, da banchi conglomeratici, erosi dal corso del fiume che ha formato in loro ripide pareti verticali, sia da depositi di epoca più recente, materiali ghiaiosi e sabbiosi.

Passate le grandi ere glaciali, il mutato clima ha consentito la formazione di vaste e grandi foreste che ricoprivano in gran parte anche la zona padana, oltre a quella collinare. I grandi boschi, che fino al secolo scorso ricoprivano ancora in larga parte il territorio circostante il fiume, sono stati in seguito fortemente ridimensionati dalla presenza stabile e sempre più robusta delle comunità umane, cresciute unitamente allo sviluppo delle attività produttive agricole e industriali. Malgrado ciò, oggi rimangono ancora non poche aree interessanti per la vegetazione, quali le zone umide a canneto dell'Isola della Torre e dell'Isolone del Serraglio, circondate da prati e alberi di alto fusto: ontani neri, platani, pioppi, betulle, salici, querce. Lungo le rive a nord di Trezzo sono pure presenti pioppi neri, robinie, salici bianchi, ontani neri, farnie. Oltre al bosco di alto fusto, vaste aree sono ricoperte di essenze tipiche del bosco ceduo e

del sottobosco: carpino, castagno, sanguinella, nocciolo, robinia. Tra la vegetazione palustre si possono ammirare i più bei fiori d'acqua: la delicata ninfea, il giglio selvatico giallo, il mughetto e numerose famiglie di veronica a spiga.

In merito ai Parchi prossimi all'area di studio, di seguito se ne riporta la loro rappresentazione e descrizione.

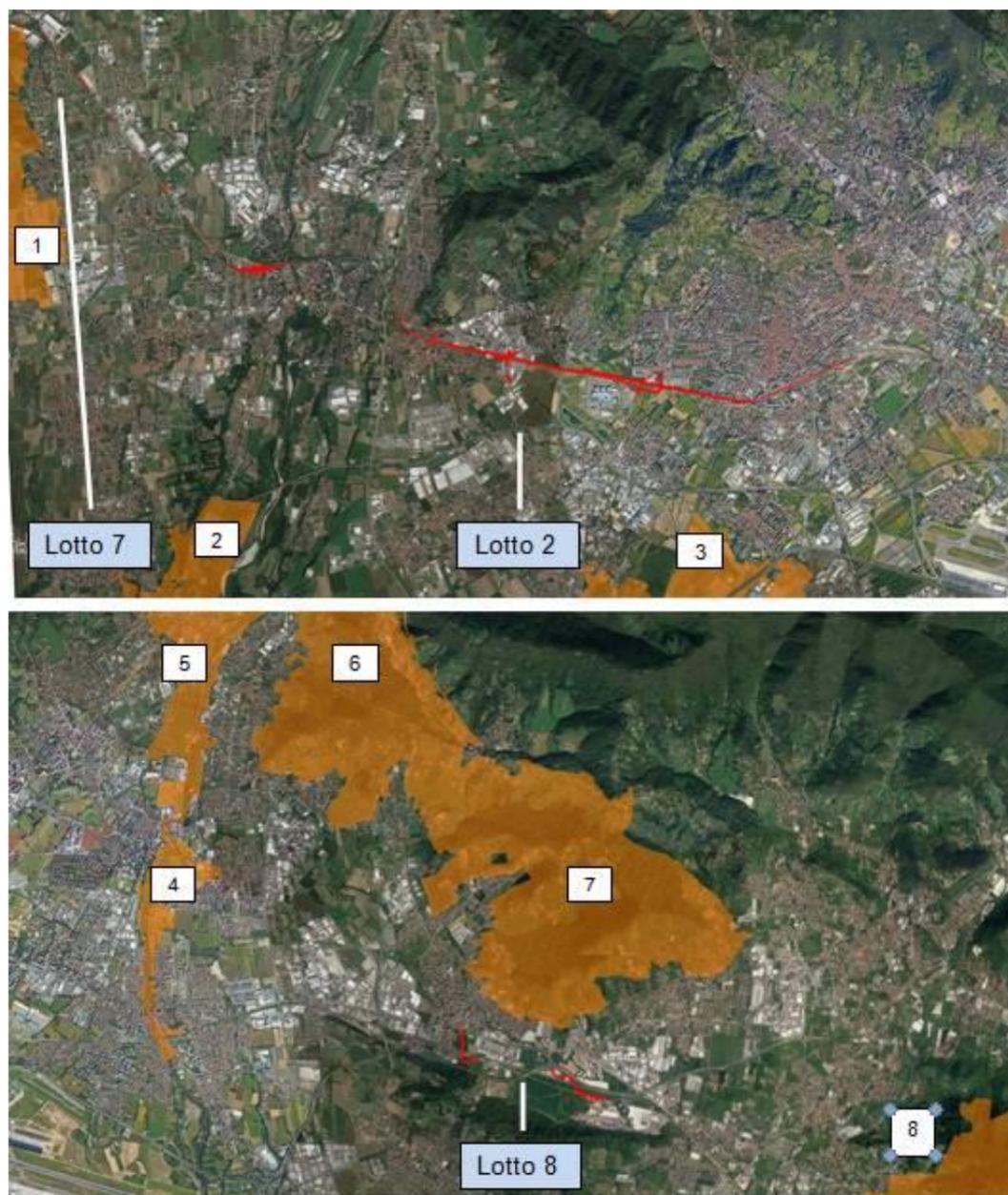


Figura 5-33 PLIS. Fonte: Geoportale Regione Lombardia

Legenda: 1 - PLIS - Parco del Monte Canto e del Bedesco; 2 - PLIS - Parco del basso corso del Fiume Brembo; 3 - PLIS del Parco Agricolo Ecologico Madonna dei Campi; 4- PLIS del Serio Nord; 5 - PLIS Naturalserio; 6 - PLIS del Monte Bastia e del Roccolo; 7 - PLIS delle Valli d'Argon; 8 - PLIS del Malmera, dei Montecchi e del Colle degli Angeli

Parco del Monte Canto e del Bedesco (PLIS)

Il parco locale del Monte Canto e del Bedesco interessa parte dei territori comunali di Ambivere, Carvico, Chignolo d'Isola, Mapello, Pontida, Solza, Sotto il Monte Giovanni XXIII, Terno d'Isola, Villa d'Adda ed è stato riconosciuto dalla Provincia di Bergamo nel settembre 2003 con D.G.P. n.473 dell'11.9.2003

Il territorio del parco si estende lungo il pianalto a morfologia leggermente ondulata del Bedesco il rilievo del Monte Canto, interessando una consistente porzione del territorio dell'Isola Bergamasca. Si tratta di due ambiti molto diversi fra loro.

Il Monte Canto è un monte orfano con escursione altimetrica di circa 500 m, separato dal resto delle Prealpi Orobiche dal solco della Valle San Martino. I due versanti del rilievo si differenziano nettamente sia per l'esposizione prevalente che per l'acclività dominante, minore lungo il versante rivolto a sud, maggiore in quello esposto a nord. Entrambi i versanti ospitano vallecicole e terrazzamenti perlopiù legati alla viticoltura. Il settore occidentale del versante settentrionale presenta un'ampia valle a fondo piatto (il 'vallone') orientata da sud-ovest verso nord-est.

Sotto il profilo della vegetazione, la dorsale del Monte Canto è quasi interamente ricoperta da formazioni forestali che si interrompono solo in corrispondenza degli insediamenti residenziali e di limitate aree agricole costituite da vigneti, prati stabili, talora utilizzati anche come pascolo, e da coltivi cerealicoli (principalmente mais). Il versante settentrionale è interessato da boschi nei quali il castagno appare largamente dominante, mentre quello meridionale è caratterizzato da un'abbondante presenza di robinia e lembi di querceto misto a rovere, roverella e cerro.

Parco del basso corso del Fiume Brembo (PLIS)

Il parco locale del basso corso del Fiume Brembo comprende parte dei territori comunali di Bonate Sotto, Madone, Filago, Dalmine, Boltiere, Osio Sopra e Osio Sotto ed è stato riconosciuto dalla Provincia di Bergamo nel febbraio 2005.

Comprende un tratto dell'ampia valle planiziale del Fiume Brembo, definita da ben visibili scarpate laterali che scendono ripide verso il fondovalle. Queste scarpate sono per lunghi tratti interrotte da terrazzi morfologici, a testimonianza delle antiche fasi alluvionali, successive al termine delle glaciazioni quaternarie; la dinamica fluviale ha permesso in seguito al corso d'acqua di abbassare sempre più il proprio letto fino alle attuali quote.

L'energica azione erosiva del fiume ha quindi fatto emergere sul fondo e sui lati della valle parte degli antichi depositi fluvioglaciali ed alluvionali che costituiscono una successione potente alcune centinaia di

metri. Le successioni alluvionali più antiche hanno quindi subito un processo di cementazione ad opera delle acque in esse circolanti, dando origine ai depositi conglomeratici noti con il termine di "ceppo".

All'interno della valle planiziale sono presenti anche corsi d'acqua artificiali; la costruzione di rogge e canali si è resa necessaria per lo sfruttamento delle acque del Brembo a scopo irriguo e per il funzionamento di fabbriche ed opifici. Le derivazioni dal Brembo sono tuttavia limitate alle rogge CurninoCeresino, Brembilla e alle 'Trevigliesi' in sponda idrografica sinistra e alla Roggia Masnada in quella opposta in quanto la profondità dell'alveo fluviale del Brembo per lunghi tratti non consente di intercettare le acque e convogliarle in alvei artificiali.

Dal punto di vista naturalistico l'ambito del parco presenta una notevole varietà di paesaggi vegetali. Una consistente porzione di territorio è a vocazione agricola, essendo costituita da tessere soggette sia a colture cerealicole che a prati stabili periodicamente sfalciati per la produzione di foraggio. Gli elementi del reticolo idrografico sono accompagnati, per ampi tratti, da cortine e filari arborei, che spesso costituiscono i corridoi verdi di maggior pregio delle aree urbane e periurbane.

Nell'ampio alveo del fiume, laddove scorre a rami intrecciati, sono presenti spazi aperti detti 'magredi', costituiti da formazioni erbacee particolarmente importanti dal punto di vista naturalistico, insediatesi su substrati ghiaiosi e sabbiosi. Lungo le scarpate morfologiche predomina una vegetazione termofila tipica di suoli tendenzialmente asciutti mentre le rimanenti aree boscate registrano una forte presenza di robinia.

Parco Agricolo Ecologico Madonna dei Campi (PLIS)

Il Parco Agricolo viene costituito attraverso la Delibera della Giunta Provinciale 644/2011. Il Piano pluriennale degli interventi con determinazione Dirigenziale numero 2422 del 06 settembre 2011 costituisce il piano di gestione del Parco il quale viene gestito dal Comune di Bergamo.

Il parco, quasi interamente costituito da tessuto agricolo, è sito nel settore sud della città di Bergamo e presenta una estensione di 299,5 ettari.

Non si tratta di un'area con particolari valori naturali essendo uno spazio prettamente dedicato ad una agricoltura meccanizzata con pochissima, se non nulla, presenza di aree boscate. L'attività agricola di tipo intensivo è quasi totalmente assorbita dalla coltivazione del mais o al più di erba da foraggio.

Gli unici elementi che costituiscono segni di naturalità solo le siepi e i filari ampiamente distribuiti su tutto il territorio della piana, prevalentemente lungo i corsi d'acqua.

Da un punto di vista ambientale quindi l'area non svolge in ruolo di conservazione di peculiarità, piuttosto permette di conservare, in un contesto molto urbanizzato, degli spazi aperti che possono essere adoperati dalle specie animali come elemento di connessione con aree di maggior pregio ambientale.

Parco del Serio Nord (PLIS)

Il Parco del Serio Nord è stato istituito ai sensi dell'articolo 34 della legge regionale 30 novembre 1983, n.86 e dell'articolo 3 comma 58 della legge regionale 5 gennaio 2000 n.1 con lo scopo di svolgere una funzione strategica nella ricostruzione di un paesaggio e salvaguardia dell'ambito fluviale e i territori circostanti. L'Ente Gestore del Parco è il comune di Seriate.

Il parco si estende su una superficie di 157,55 ettari lungo il fiume Serio, da Seriate a Villa di Serio, comprendendo anche i territori di Pedrengo, Gorle e Scanzorosciate. Il parco risulta composto da un'area in gran parte interessata dal corso del fiume Serio, da un reticolo fluviale minore (Nesa, Gavarnia, Capla, Gardellone) e dal corso di alcune rogge (Morena, Ponte Perduto, Borgogna, Guindana, Vescovada, Pedrenga, Brusa).

L'area pedecollinare interessata dal Parco risulta intensamente urbanizzata e contornata da residue attività agricole sempre più fagocitate dall'urbanizzazione, mentre le aree verdi sono prevalentemente caratterizzate da vegetazione dei greti e palustre, il fiume che lo attraversa nonostante l'inquinamento fluviale rimane comunque un importante corridoio biologico per le migrazioni dell'avifauna e per i pesci.

La vegetazione comprende numerosi consorzi: lungo il fiume vi sono raggruppamenti a salici (*Salix*), pioppi (*Populus L.*), robinia (*Robinia pseudoacacia L.*), frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*) e olmo (*Ulmus*); mentre sui versanti collinari sono diffusi i raggruppamenti a castagno (*Castanea sativa*) e robinia (*Robinia pseudoacacia*). La flora è quindi molto varia in quanto si fondono elementi tipicamente collinari con quelle degli ambienti perifluviali. L'anemone giallo (*anemone ranunculoides*) specie tipica dei boschi ripariali è stato scelto come simbolo delle attrattive floristiche della zona.

L'avifauna più diffusa nell'area del parco e nei dintorni è costituita dal gabbiano comune (*Chroicocephalus ridibundus*) e dalla garzetta (*Egretta egretta*). Fra gli uccelli che nidificano nei parchi e nei contesti urbani troviamo: il corvo (*Corvus frugilegus*), il germano reale (*Anas platyrinchos*), la ghiandaia (*Garrulus glandarius*), il rondone (*Apus apus*), il merlo (*Turdus merula*), il balestruccio (*Delichon urbica*), la capinera (*Sylvia atricapilla*), la cinciallegra (*Parus major*), il fringuello (*Fringilla coelebs*), il verzellino (*Serinus serinus*), il verdone (*Carduelis chloris*), la passera d'Italia (*Passer domesticus Italiae*), lo storno (*Sturnus vulgaris*), la tortora dal collare orientale (*Streptopelia deacoccto*), il

codiroso (*Phoenicuros phoenicuros*), l'usignolo (*Luscinia megarhynca*). Recentemente l'area urbana di Seriate è stata colonizzata da una specie originaria delle zone montuose: la rondine montana (*Ptinoprogne rupestris*), che ha affiancato la specie più diffusa che nidifica sotto i tetti e gli androni (*Hirundo rustica*). L'unico rapace notturno è la civetta (*Athene noctua*).

Tra i mammiferi possiamo osservare il topo domestico (*Mus musculus*), sporadici i chiroteri tra cui spicca il pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*). Tra gli anfibi e rettili sono presenti il rospo smeraldino (*Bufo viridis*) in prossimità delle aree con disponibilità idrica e lucertola muraiola (*Podarcis muralis*), specie frequente in prossimità dei muri dei giardini e dei parchi, purché sufficientemente soleggiati.

Naturalserio (PLIS)

Il parco locale Naturalserio comprende parte dei territori comunali di Alzano Lombardo, Nembro, Pradalunga e Ranica ed è stato riconosciuto dalla Provincia di Bergamo nel marzo 2009; a ottobre 2018, la Provincia di Bergamo ha riconosciuto l'ampliamento del P.L.I.S. Naturalserio nei territori dei comuni di Albino e Alzano Lombardo, una limitata riduzione nel territorio di Pradalunga e la contestuale annessione del P.L.I.S. Piazza – Trevasco.

Il territorio di Piazza, appartenente rispettivamente ai comuni di Albino e di Nembro è situato ai piedi del Monte Cereto ed è costituito da una serie di pianori in parte boscati, in parte governati a prateria e in parte coltivati a vigneto che risalgono il versante dal fondovalle seriano. L'ambito di Trevasco, appartenente a Nembro interessa invece un consistente settore della Valle del Carso, anch'essa fortemente boscata ma caratterizzata, lungo il versante esposto a sud-ovest, dalla presenza di una serie di nuclei rurali (Palazzo, Trevasco, San Vito, Ronchi, ecc.) contornati da ambienti a prateria e in larga misura ciglionata e terrazzata.

I paesaggi di quest'area risultano fortemente caratterizzati dalla presenza dell'uomo che negli anni li ha modellati in funzione delle proprie necessità. Si riconoscono, percorrendo il territorio muri a secco e tipici terrazzamenti che sono la testimonianza della passata vocazione agricola di questi luoghi.

Le aree coinvolte nel perimetro del parco sono localizzate principalmente lungo il Fiume Serio in quanto connotate, a tratti, ancora da un buon livello di naturalità. Oltre alle zone direttamente interessate dal fiume, l'area protetta contempla una serie di ambiti tra loro collegati, attraverso la rete dei torrenti e dei canali artificiali, al corso del Serio. Lo scopo è quello di connettere il sistema idrografico di superficie, naturale e artificiale, con il sistema del verde pubblico presente all'interno degli abitati favorendo le relazioni tra ambito urbano e i residui contesti non edificati.

Alcune aree dispongono in parte di collegamenti con il sistema del verde urbano dei singoli comuni.

Parco del Monte Bastia e del Roccolo (PLIS)

Parco istituito con Delibera Giunta Provinciale numero 98 del 28 febbraio 2011. L'Ente Gestore è il Comune di Villa di Serio e si estende su una superficie: 653 ettari suddivisi tra i comuni di Villa di Serio e Scanzorosciate. I due comuni interessati sono presenti su versanti opposti della stessa fascia collinare. La parte interessante il comune di Villa di Serio appartiene al versante terminale della Valle Seriana, in stretta relazione con il fiume Serio mentre la parte del comune di Scanzorosciate si presenta orientata verso Sud e protesa verso l'imbocco della Val Cavallina.

Gli elementi caratterizzanti del PLIS sono i rilievi collinari posti lungo il crinale e culminanti nel monte Bastia (411,2 metri slm) e del Roccolo (462,7 metri slm), posti a confine tra i due comuni. Le valli che connotano il PLIS sono la valle Serradesca dove nasce e scorre il torrente Zerra, la valle di Gavarno con il torrente Gavarnia, la valle Capla con orientamento prevalente Est-Ovest e i più modesti Fosso Fiobbio e torrente Gambarone che si immette nel torrente Zerra. Il fiume Serio, pur non essendo direttamente interessato dal Parco.

Il territorio collinare su cui insiste il PLIS è interessato da un composito mosaico vegetazionale: boschi, prati e coltivi. All'interno degli ambiti citati è possibile individuare habitat diversi con caratteristiche peculiari e zone di transizione tra gli stessi con caratteristiche intermedie tra quelle dei consorzi contigui. Lo stato di conservazione degli ambienti è variegato. Vi sono habitat in buono stato di salute e altri che presentano situazioni di degrado accentuato, a secondo della frequenza e della qualità degli interventi cui sono sottoposti. L'abbandono delle attività agricole nel corso degli ultimi decenni ha favorito l'avanzamento del degrado a carico di tutti i consorzi vegetazionali. Alla luce dell'attuale situazione l'istituzione di un Parco può favorire la conservazione e la valorizzazione ambientale della collina attraverso interventi di tutela, di recupero e riqualificazione degli habitat. boschi coprono circa il 60% del territorio del PLIS. I boschi della collina rappresentano tuttavia un importante serbatoio di diversità biologica. Infatti, vi si concentrano più di 250 specie, pari al 45% circa del totale di quelle censite sul territorio indagato, percentuale che sale al 65%, se si considerano anche le specie che si raccolgono ai margini del bosco e nelle siepi, ambienti di transizione in qualche misura assimilabile al bosco stesso.

La Roverella (*Quercus pubescens*), forma boschi quasi puri, aperti e luminosi con conseguente sviluppo di una fitta copertura erbacea di tipo acidofilo, fra cui spicca per abbondanza la Gramigna altissima (*Molinia arundinacea*). Dove il consorzio a querce e castagni è stato o è oggetto di attente e regolari cure, il castagno assume il ruolo di specie dominante senza tuttavia dare luogo a consorzi puri.

L'abbandono totale degli interventi di mantenimento del castagneto o una gestione scorretta dei tagli, unitamente al cancro della corteccia che da quarant'anni indebolisce il Castagno, ha favorito lo sviluppo, a tratti incontrollato, della Robinia (*Robinia pseudoacacia*) con conseguente trasformazione dei castagneti in consorzi degradati, in cui la specie esotica assume un ruolo importante o addirittura dominante, relegando il Castagno ad una presenza sporadica.

Parco delle Valli d'Argon (PLIS)

Il Parco, riconosciuto dalla Provincia di Bergamo con deliberazione di giunta n. 116 del 23 marzo 2006, è stato istituito ai sensi dell'articolo 34 della legge regionale 30 novembre 1983, n.86 e dell'articolo 3 comma 58 della legge regionale 5 gennaio 2000, n.1. Il comune di San Paolo d'Argon è stato individuato quale Ente capofila per l'attuazione del programma di gestione del parco. La denominazione "Valli d'Argon" è stata attribuita evidenziando il Monte d'Argon che è elemento fisico e toponomastico caratterizzante il territorio del Parco.

Il P.L.I.S. delle Valli d'Argon è ubicato in posizione baricentrica rispetto al territorio della provincia di Bergamo. Il Parco si estende su una superficie di 549 ettari ricadenti nei territori amministrativi dei comuni di Albano Sant'Alessandro, Cenate Sotto, San Paolo d'Argon e Torre de' Roveri così suddivisi per comune: Albano Sant'Alessandro 202 ettari, Cenate Sotto 60 ettari, San Paolo d'Argon 120 ettari, Torre de' Roveri 270 ettari.

La vegetazione del parco si differenzia prevalentemente in base all'esposizione del versante in cui si trova: sui declivi esposti a nord è predominante la presenza di boschi (che ricoprono circa il 35% dell'intera superficie del PLIS), così come nelle fasce lungo il corso dei torrenti, mentre nelle zone assolate esposte a sud dominano le colture della vite e dell'ulivo.

Le specie alto arbustive presenti sono: la sanguinella, la lentaggine, il ligustro, la cornetta, l'erba trinità, il ciclamino delle Alpi, l'elaboro bianco, i carici, l'amelanchier, il ginepro, il crespino, il citiso, il prugnolo selvatico, il pallon di maggio, il sambuco, l'equiseto dei campi e la robinia.

Tra tutti i gruppi faunistici, il più numeroso è sicuramente quello degli uccelli, che vede circa 57 specie nidificanti, il 77% delle quali appartiene ai passeriformi, ed il 40% delle stesse è soggetta a migrazione.

I mammiferi presenti si dividono tra roditori quali la *Crocifera* minore, il moscardino, l'arvicola, il topo selvatico, il topo dal collo giallo, il toporagno, i *Myotis*, lo scoiattolo rosso eurasiatico ed il surmolotto; carnivori come la donnola, la volpe, il tasso, la faina, ed altri tra cui il riccio, la lepre, il capriolo ed il

cinghiale, con quest'ultimo in rapida espansione. Per quanto riguarda i rettili, i più diffusi sono l'orbettino, il biacco, il colubro di Esculapio, il ramarro occidentale, la lucertola muraiola e la biscia d'acqua. Tra gli anfibi vi sono la raganella italiana, la rana verde, il rospo comune, il rospo smeraldino, la rana agile e la salamandra pezzata.

Parco della Malmera, dei Montecchi e del Colle degli Angeli (PLIS)

Il parco locale del Malmera, dei Montecchi e del Colle degli Angeli interessa parte dei territori comunali di Carobbio degli Angeli, Gorlago, Trescore Balneario e Zandobbio ed è stato riconosciuto dalla Provincia di Bergamo nel dicembre 2007.

Il territorio del parco, prevalentemente collinare, si caratterizza per la presenza del Torrente Malmera, nel cui corso confluiscono alcune sorgenti, e da un tratto del Fiume Cherio. I rilievi interessano la dorsale collinare che dal Monte Santo Stefano confluisce verso il Monte del Castello e da qui al Colle Lucetto e San Giovanni delle Formiche. L'area protetta si estende anche su una parte della piana tra Zandobbio e la frazione Selva e su una porzione consistente dell'anfiteatro vallivo che si apre a sud-est di Carobbio degli Angeli, al disotto del Monte Santo Stefano.

I versanti collinari in favorevoli condizioni di soleggiamento sono stati interessati da imponenti opere di terrazzamento, in parte realizzate con semplici scarpate a ripe erbose ma nella maggior parte dei casi impiegando conci di pietra di Credaro e altre rocce calcaree per erigere le murature a secco che oggi connotano la qualità paesaggistica del contesto. Storicamente questi terrazzamenti erano coltivati a vite e, in minor misura a oliveto; tali colture continuano tutt'oggi anche se una parte dei terrazzamenti originari è stata abbandonata.

La maggior parte del parco è tuttavia interessata da superfici boscate che si estendono su buona parte dei versanti collinari, soprattutto su quelli esposti a settentrione. Più articolati i paesaggi dei fondivalle, sebbene le secolari attività agricole abbiano in gran parte cancellato i loro caratteri originari. Si conserva ancora a tratti una morfologia 'mossa' con piccoli dossi e foppe, anche se in prevalenza i terreni sono stati livellati per favorire una maggiore produttività agronomica. In questi ambiti non è infrequente la presenza di siepi campestri e filari arborei che contribuiscono ad arricchire la scenografia paesaggistica.

PLIS "Parco del Rio Morla e delle rogge"

A sud dell'aeroporto a pochi più di 4.5 km è anche presente il Parco del Rio Morla e delle rogge che non viene inquadrato nella figura precedente ma che si riporta perché ricompreso nel limite dei 5 km presi a riferimento per la verifica sulle aree protette.

Il territorio del Parco si estende a sud di Bergamo, nella piana fluvio-glaciale e fluviale delimitata ad est dal Serio e a ovest dal Brembo. Si tratta dell'alta pianura ormai ampiamente urbanizzata, ma che mantiene, tra le direttrici Stezzano-Zanica, Comun Nuovo-Zanica e Levate-Comun Nuovo, ancora estesi spazi agricoli caratterizzati da presenze vegetazionali fatte di siepi e campi chiusi degni di interesse naturalistico e paesaggistico.

Il paesaggio è dominato dalle colture agricole, dove domina il mais, seguito dal frumento e dalla soia, mentre appaiono in forte regressione i prati falciabili. Lungo le ripe e nelle aree marginali la vegetazione dello strato arboreo e arbustivo è dominata dalla robinia, a cui si associano l'ailanto, la buddleia e la cremesina uva-turca. Il gelso da carta, lo spino di Giuda e numerose altre specie esotiche, sono ormai comuni nelle siepi e tra i filari delle nostre campagne e ad esse si uniscono poche essenze autoctone quali sambuco, nocciolo, diversi salici, olmo minore, pioppo nero e sanguinella. Anche lo strato erbaceo presenta chiari segni di degrado: le geofite e le camefite, forme biologiche che prevalgono in ambienti naturali, sono rare, mentre abbondano le terofite e le emicriptofite, forme biologiche tipiche di biotopi disturbati. La risultante è un paesaggio uniforme e a tratti banale, dove sono ridotte al minimo le componenti indigene. In tale contesto ambientale assumono particolare significato, in qualità di serbatoi della diversità biologica, le residue superfici boscate, le siepi e le cortine di vegetazione seminaturale che affiancano il rio Morla, la roggia Morlana, il torrente Morletta e il reticolo irriguo presente. Un particolare valore riveste la vegetazione delle aree boscate e delle siepi poste a margine dei poderi su pietraie originate dal secolare dissodamento dei campi, ubicate soprattutto in uno spettacolare reticolo geometrico nel comune di Zanica.

Per l'analisi della **Rete ecologica** si è fatto riferimento agli strumenti di pianificazione presenti sul territorio e nello specifico:

- Rete Ecologica Regionale della Lombardia;
- Rete Ecologica Provinciale a valenza paesistico-ambientale.

LA RER è stata approvata con la D.G.R n.8/10962 del 30 dicembre 2009 pubblicata con BURL n. 26 Edizione speciale del 28 giugno 2010 che ha pubblicato la versione cartacea e digitale degli elaborati.

La Rete Ecologica Regionale è riconosciuta come infrastruttura prioritaria del Piano Territoriale Regionale e costituisce strumento orientativo per la pianificazione regionale e locale.

La RER, e i criteri per la sua implementazione, forniscono al Piano Territoriale Regionale il quadro delle sensibilità prioritarie naturalistiche esistenti, ed un disegno degli elementi portanti dell'ecosistema di riferimento per la valutazione di punti di forza e debolezza, di opportunità e minacce presenti sul territorio regionale.

Essa costituisce un'infrastruttura prioritaria all'interno del Piano Territoriale Regionale e uno strumento orientativo, e quindi di indirizzo, per la pianificazione a livello regionale e locale.

Gli obiettivi generali della RER sono così riassumibili:

- Consolidamento e potenziamento di adeguati livelli di biodiversità vegetazionale e faunistica, attraverso la tutela e riqualificazione di biotipi di particolare interesse;
- Riconoscimento delle aree prioritarie di biodiversità;
- Individuazione di azioni prioritarie per i programmi di riequilibrio ecosistemico e di ricostruzione naturalistica tramite la costruzione di nuovi ecosistemi e corridoi ecologici;
- Mantenimento delle funzionalità naturalistiche ed ecologiche del sistema delle Aree Protette nazionali e regionali;
- Previsione di interventi di deframmentazione;
- Riconoscimento di reti ecologiche a livello provinciale e locale, incrementando così la rete;
- Riorganizzazione del territorio basata su aree funzionali.

La Rete ecologica Regionale primaria si compone di elementi raggruppabili secondo due livelli definiti: elementi di primo livello ed elementi di secondo livello.

Gli elementi di primo livello della RER già esistenti e messi a sistema nella rete sono:

- Parchi Nazionali e Regionali;
- Siti di Natura 2000 (SIC e ZPS);
- Aree prioritarie per la Biodiversità.

Gli elementi di primo livello compresi nelle "Aree prioritarie per la biodiversità" e "altri elementi di primo livello" sono aree derivate dalle aree precedentemente individuate come aree prioritarie per la biodiversità ed elementi individuati al livello provinciale.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
NB1R	00	D22RG	SA0001001	A	85 di 267

Sono stati individuati, inoltre, i “gangli”, ovvero nodi prioritari sui quali appoggiare i sistemi di relazione spaziale all’interno del disegno di rete ecologica.

I “corridoi regionali primari”, invece, sono stati discretizzati per favorire la connessione ecologica tra aree inserite nella rete ed in particolare per consentire la diffusione delle specie animali più vagili, questi si differenziano in corridoi ad alta antropizzazione e in bassa o moderata antropizzazione., i “varchi”, infine, costituiscono aree in cui si hanno restringimenti interni della rete per la presenza di infrastrutture che minacciano o compromettono lo spostamento delle specie biologiche.

Gli elementi secondari della RER sono invece:

- Aree importanti per la biodiversità non ricoperte nelle aree prioritarie;
- Elementi di secondo livello delle Reti Ecologiche Provinciali, quando individuati secondo criteri naturalistici/ecologici e ritenuti funzionali alla connessione tra Elementi di primo e/o secondo livello.

Rispetto all’area oggetto di intervento si evidenzia che afferisce ai settori 90 - Colli di Bergamo, 91 - Alta pianura bergamasca e parte del settore 111 – Alto Oglio; all’interno dei quali sono presenti i seguenti elementi:

- Corridoi primari: Fiume Brembo e Fiume Serio (classificati come “fluviale antropizzato”;
- Elementi di primo livello compresi nelle Aree prioritarie per la biodiversità (D.d.g. 3 aprile 2007 – n. 3376 e Bogliani et al., 2007. Aree prioritarie per la biodiversità nella Pianura Padana lombarda. FLA e Regione Lombardia): 08 Fiume Brembo, 09 Boschi di Astino e dell’Allegrezza, 10 Colli di Bergamo, 11 Fiume Serio;
- Elementi di secondo livello: aree agricole e boscate di connessione tra i Colli di Bergamo e i boschi di Astino e dell’Allegrezza; aree agricole nel settore centro-occidentale, tra il fiume Brembo e l’area prioritaria Canto di Pontida.

Trattasi di importanti settori di connessione tra la fascia alpina a Nord e la pianura a Sud. Il nucleo principale consta nei Colli di Bergamo che si estendono su di un’area collinare e montana situata appena a nord della città, la quale si configura quale avamposto delle Prealpi orobiche ed è caratterizzata da boschi maturi di latifoglie di grande pregio naturalistico, pareti rocciose, sorgenti, torrenti, corsi d’acqua temporanei, prati e mosaici agricoli. I Colli di Bergamo sono anche considerati area prioritaria per la biodiversità e costituiscono una core sorgente per le popolazioni faunistiche presenti nelle aree planiziali

poste più a sud. Il fiume Brembo e il Fiume Serio sono entrambi elementi importanti per la connettività che scorrendo da nord a sud (e ricevendo molti affluenti) si configurano come corridoi ecologici particolarmente importanti per numerose specie ittiche, ornitiche e floristiche, anche endemiche. L’area meridionale appare caratterizzata da una fitta matrice urbana che causa elevata frammentazione della continuità ecologica, mentre la parte settentrionale risulta essere un importante settore di connessione tra la fascia alpina a Nord e la pianura a Sud.

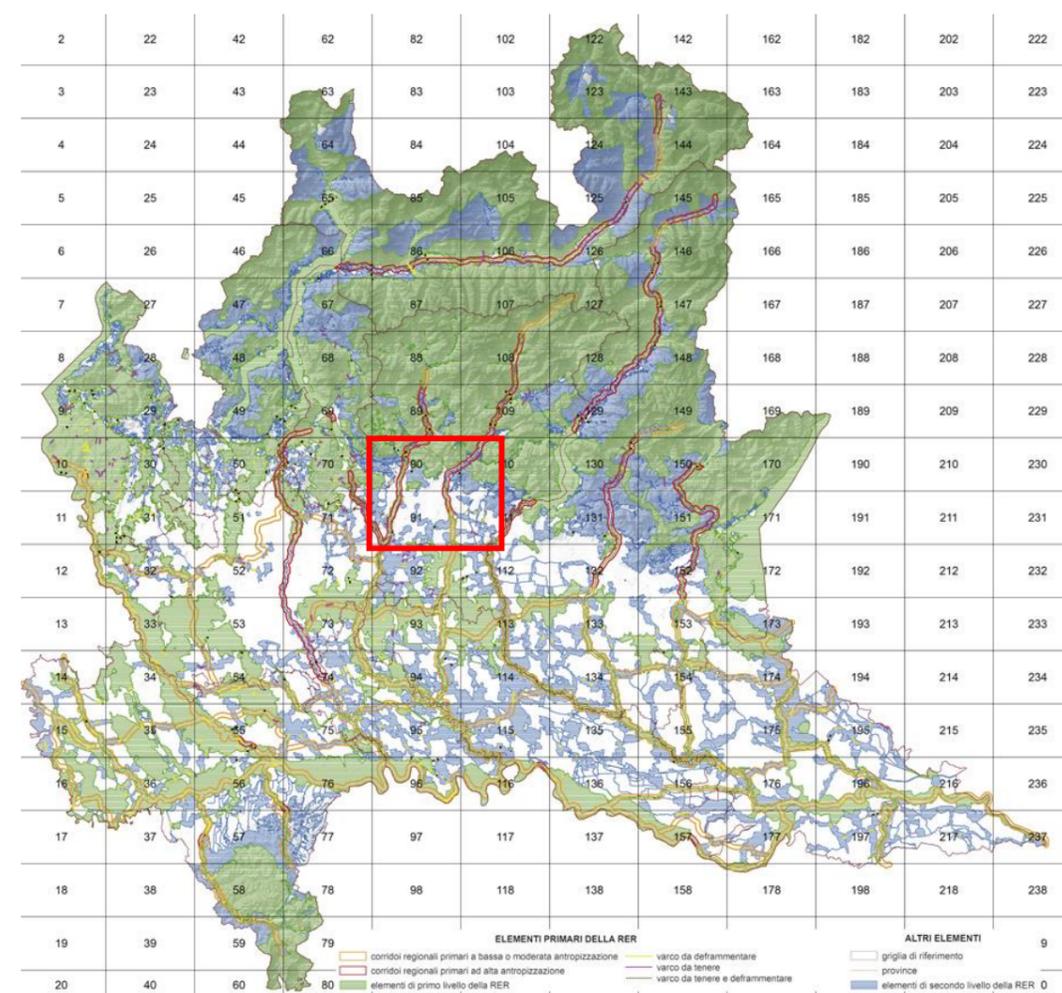


Figura 5-34 Allegato1_RER. Nel riquadro rosso i settori 90 “Colli di Bergamo” e 91 “Alta pianura bergamasca”



Figura 5-35 Stralcio della Rete Ecologica Regionale. Fonte: Geoportale Regione Lombardia

La Rete Ecologica Provinciale (REP), definita dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP), sarà oggetto di uno specifico piano di settore come previsto dall'articolo 17 delle NdA del PTCP, il quale prevede che la Provincia approvi appositi Piani di Settore per la disciplina puntuale di materie e settori di specifico e prevalente interesse provinciale.

Lo schema di rete proposto nel PTCP costituisce l'inquadramento strutturale della futura rete ecologica e l'inquadramento strutturale fondamentale della rete ecologica è rappresentato dalla tavola del PTCP "Rete ecologica provinciale a valenza paesistico-ambientale" nella quale sono individuati i seguenti elementi: Struttura naturalistica primaria; Nodi di livello regionale; zone di riserva naturale con in aggiunta i pSIC; Nodi di 1° livello provinciale; Nodi di 2° livello provinciale; Corridoi di 1° livello provinciale; corridoi di 2° livello provinciale e i varchi.

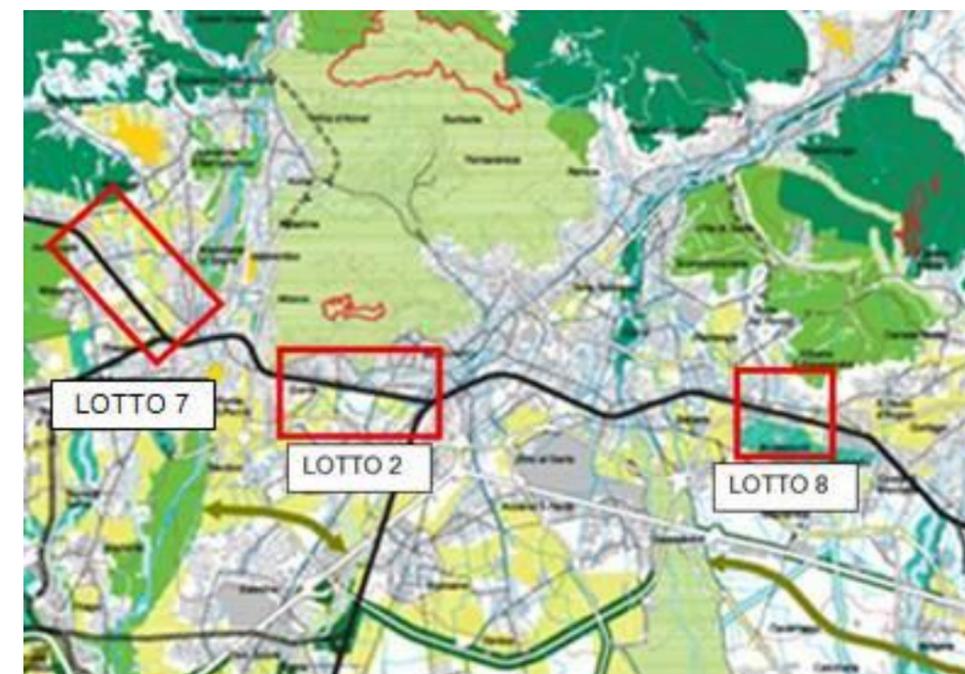


Figura 5-36 Tav.E5.5 - Rete ecologica provinciale a valenza paesistico-ambientale

Ad oggi, come potuto verificare dagli enti competenti, il piano non è ancora approvato. La Giunta provinciale con Deliberazione n. 559 del 23 ottobre 2008 ha preso atto del documento preliminare del Piano di settore della Rete Ecologica Provinciale.

In ultimo, la Provincia, al fine di mantenere una stretta coerenza tra PIF e PTCP, attraverso la delibera della G.P. n. 578 del 22 febbraio 2007, ha definito una serie di indirizzi per la definizione dei contenuti e degli elaborati per la componente paesistico-territoriale e indicazioni procedurali per la predisposizione dei Piani di Indirizzo Forestale (PIF) quali Piani di Settore del PTCP, come il Piano di Settore della rete ecologica provinciale.

5.2.5 Territorio e Patrimonio agroalimentare

5.2.5.1 Struttura territoriale e usi del suolo

Sotto il profilo del sistema degli usi in atto, il contesto territoriale all'interno del quale si colloca l'opera in progetto, ancorché si presenti in modo sostanzialmente omogeneo, è distinguibile in ambiti distinti in base all'antropizzazione maggiore o minore del territorio come in parte anticipato nel precedente paragrafo in quanto il tracciato di progetto attraversa ambiti territoriali differenti in particolare attraversa l'area urbana di Bergamo e altre aree urbane, commerciali e aeroportuali contornate da campi agricoli e il sistema naturale che si rinviene nella zona collinare e in corrispondenza dei due corridoi fluviali presenti.



Figura 5-39 Aree commerciale nell'area oggetto di studio



Figura 5-37 Aree agricole nell'area oggetto di studio



Figura 5-38 Aree urbana residenziale nell'area oggetto di studio

Da una lettura di tutte le aree attraversate dal progetto di raddoppio della linea ferroviaria si evidenzia che le tessere di uso del suolo attraversate sono rispettivamente: per il 70% aree urbane; per il 12% aree naturali; mentre per il 18% aree agricole utilizzate.

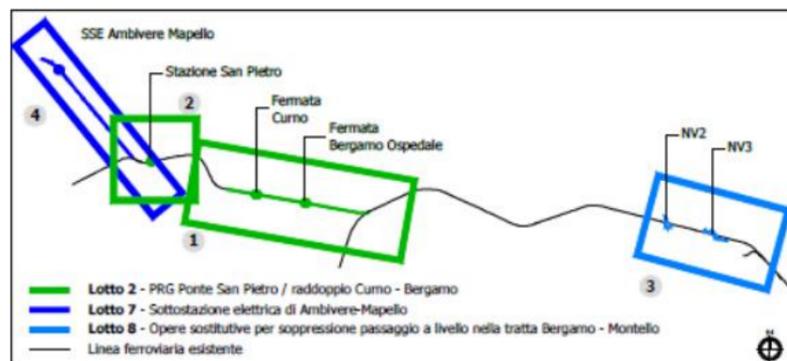


Figura 5-40 Inquadramento lotti e interventi

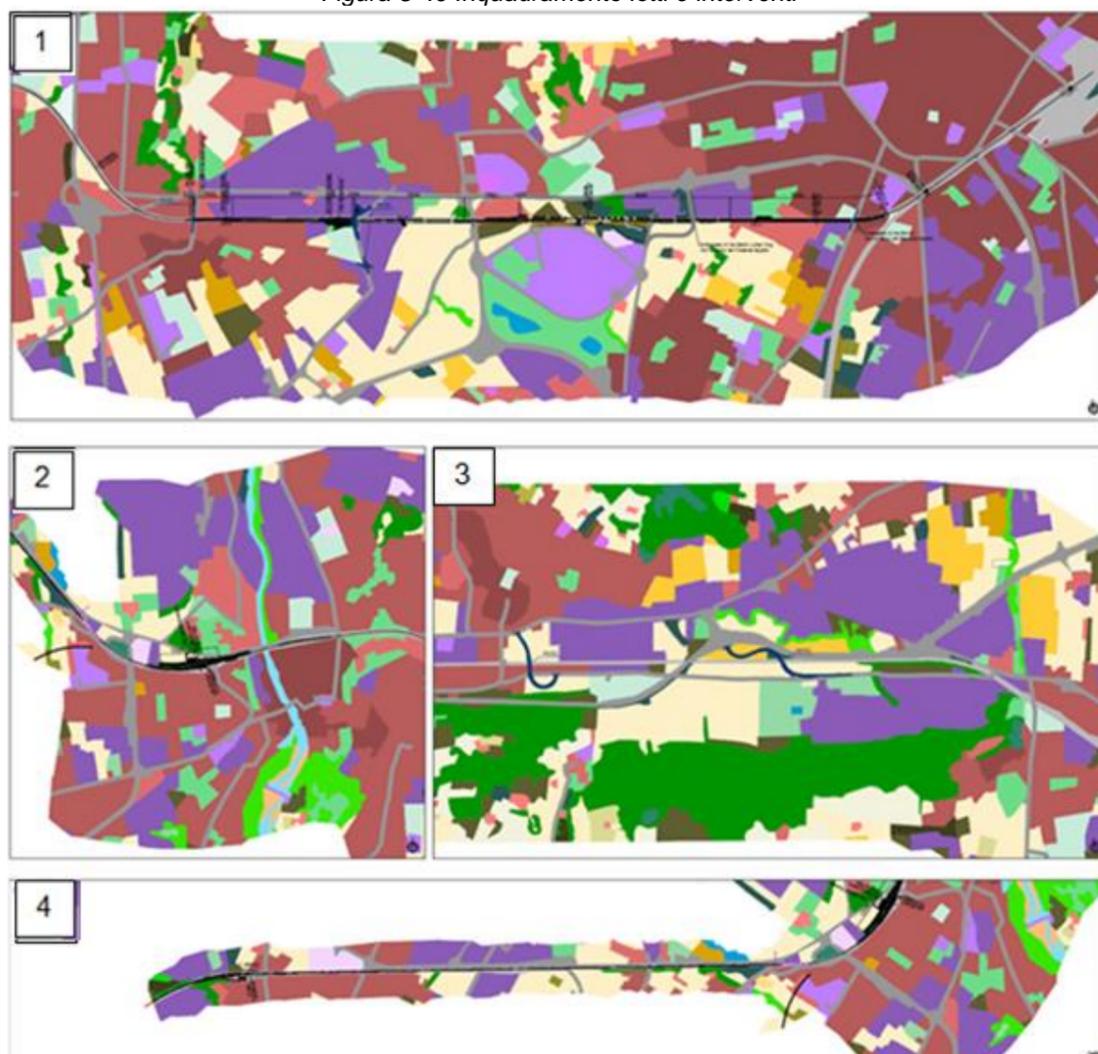


Figura 5-41 Sistema degli usi in atto

Uso del suolo

1111 - Tessuto residenziale denso	2113 - Colture orticole
1112 - Tessuto residenziale continuo mediamente denso	2114 - Colture floro - vivaistiche
1121 - Tessuto residenziale discontinuo	2115 - Orti familiari
1122 - Tessuto residenziale rado e nucleiforme	221 - Vigneti
1123 - Tessuto residenziale sparso	222 - Frutteti e frutti minori
1211 - Insempiamenti industriali, artigianali, commerciali e agricoli con spazi annessi	223 - Oliveti
1212 - Insempiamenti di grandi impianti di servizi pubblici e privati	224 - Arboricoltura da legno
1221 - Reti stradali e spazi accessori	2311 - Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive
1222 - Reti ferroviarie e spazi accessori	2312 - Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive sparse
124 - Aeroporti ed eliporti	3111 - Boschi di latifoglie a densità media e alta
131 - Cave	3112 - Boschi di latifoglie a densità bassa
132 - Discariche	3113 - Formazioni ripariali
133 - Cantieri	3131 - Boschi misti a densità, media e alta
134 - Aree degradate non utilizzate e non vegetate	314 - Rimboschimenti recenti
1411 - Parchi e giardini	3222 - Vegetazione dei greti
1412 - Aree verdi incolte	3241 - Cespugli con presenza significativa di specie arbustive alte ed arboree
1421 - Impianti sportivi	3242 - Cespuglieti in aree di agricole abbandonate
1422 - Campeggi e strutture turistiche e ricettive	331 - Spiagge, dune ed alvei ghiaiosi
1423 - Parchi divertimento	511 - Alvei fluviali e corsi d'acqua artificiali
2111 - Seminativi semplici	5122 - Bacini idrici artificiali
2112 - Seminativi arborati	

Figura 5-42 Legenda della Carta degli Usi in atto (nel riquadro rosso le classi più rappresentative)

5.2.5.2 Patrimonio agroalimentare

Il 6° Censimento dell'agricoltura del 2010 ha visto in attività una rete censuaria costituita, oltre che dall'Istat, da più di 20 mila operatori presso gli Enti territoriali. L'impegno di tutti ha permesso di mettere in luce la struttura dell'agricoltura italiana, fondamentale per indirizzare le politiche di sviluppo. Dai risultati del Censimento, le aziende agricole e zootecniche attive in Italia nel 2010 risultano 1.620.884 per una superficie agricola utilizzata (Sau) complessiva pari a 12,9 milioni di ettari (cfr. Tabella 6-1). La dimensione media delle aziende è di 7,9 ettari di Sau, in crescita del 44,5 % rispetto al 2000. Negli ultimi dieci anni si è assistito in tutte le regioni d'Italia ad una diminuzione del numero di aziende e ad una crescita della dimensione media delle aziende, in particolar modo nell'Italia insulare e nel Centro. Nonostante ciò, le aziende del Nord continuano ad avere le maggiori dimensioni medie (14,4 ettari di Sau per azienda).

Le aziende agricole attive in Lombardia nel 2010 erano 54.333 e rappresentavano il 3,3 % del totale nazionale; la superficie totale (SAT) censita è di 1.229.561 ettari pari al 7,2 % del totale nazionale e la superficie agricola utilizzata (SAU) è di 986.853 ettari pari al 7,7 % di quella nazionale (cfr. Tabella 6-1). I dati del 2013 confermano il trend precedentemente evidenziato in merito al numero di aziende presenti sul territorio regionale. Tale numero è ulteriormente diminuito passando dalle 54.333 aziende del 2010 a 49.169 aziende nel 2013. Lo stesso fenomeno è confermato su scala nazionale.

Anni	Aziende	Sup. Totale SAT (ha)	di cui sup. agricola utilizzata SAU (ha)
Lombardia			
2000	70.993	1.350.428	1.039.397
2010	54.333	1.229.561	986.825
Nord			
2000	633.499	7.177.495	5.270.291
2010	397.102	6.284.548	4.568.837
Italia			
2000	2.396.274	18.766.895	13.062.256
2010	1.620.884	17.081.099	12.856.048

Figura 5-43 Numero aziende, superficie totale SAT e superficie utilizzata SAU – Anni 2000 e 2010 (Fonte: Istat, 6° Censimento dell'agricoltura)

La contrazione della superficie agricola è un fenomeno molto marcato in due province: **Bergamo** (con una riduzione di circa il 24% di SAU e SAT) e Sondrio (con una riduzione di SAU del 19% e di SAT del 24%). In due province si assiste a un comportamento di segno opposto: Brescia (-12,9% di SAT, +1,3%

di SAU) e Lecco (+1,4%% di SAT, -13% di SAU). Passando alla SAU media, tre province mostrano una variazione in controtendenza rispetto al dato lombardo nel suo complesso (-37% a Lecco, -27,6% a Como e -21,5% a Lecco). Solamente nella provincia di Pavia si osserva una variazione rispetto al 2000 maggiore del 40% e tendenzialmente in linea con il dato nazionale (+45,5%).

Rispetto al resto d'Italia, la Lombardia presenta una più elevata quota di superficie agricola investita a seminativi (58,2% contro il 41,0%); la superficie destinata ad arboricoltura da legno, seppur con una quota contenuta, pari al 1,5% della SAT regionale, raggiunge un'incidenza elevata nel contesto nazionale (18,5%). La superficie investita a prati permanenti e pascoli rappresenta il 6,8% della relativa superficie nazionale, pari al 19,1% della SAT regionale. Presentano, invece, una quota della SAT inferiore alla media nazionale le coltivazioni legnose agrarie (3,0% contro il 13,9%) e la superficie annessa ad azienda agricola destinata a boschi (11,5% contro 17,0%), ma con analoghe dimensioni medie per entrambe gli utilizzi (Fonte: 6° Censimento dell'agricoltura). In generale, la coltivazione del terreno costituisce il principale orientamento produttivo aziendale. L'81,0 % delle aziende è specializzata in coltivazioni, di cui il 55,0 % in colture permanenti, il 23,7 % in seminativi e il 2,3 % in ortofloricoltura; l'8,6 % delle aziende si dedica all'allevamento di erbivori o granivori e il 9,0 % sono aziende miste con combinazione di policolture, poliallevamenti e colture e allevamenti. Nel Nord del Paese, dove è presente il 24,6 % delle aziende agricole nazionali, si realizza il 52,2 % della produzione e il 47,7 % del valore aggiunto (Fonte: Annuario statistico italiano, 2014). Gli utilizzi della superficie agraria e forestale aziendale in Lombardia si caratterizzano territorialmente per una netta concentrazione dei seminativi in pianura (92,1%), delle coltivazioni legnose agrarie, inclusa la vite, in collina (61,8%) e delle foraggere permanenti in montagna (69,0%).

Relativamente al bestiame, la numerosità degli allevamenti italiani al 2010 è in netto calo rispetto al 2000 (-41,3%). In Lombardia la riduzione ha investito il settore in modo meno accentuato; infatti, le aziende con allevamenti subiscono nell'ultimo decennio un calo di circa un quinto (-21,8%). Tale riduzione è ancora più consistente per le aziende ubicate in pianura (-26,9%) e più contenuto per quelle collinari (-9%).

La Lombardia è una regione a forte vocazione zootecnica che contribuisce in misura significativa al valore della produzione animale nazionale. La consistenza degli allevamenti lombardi rappresenta il 10% di quella nazionale in termini di numero di aziende attive e il 27,5% del patrimonio zootecnico valutato in termini di Unità Bestiame Adulto (UBA), unità di misura che permette di considerare unitamente le diverse specie allevate (Fonte: 6° Censimento dell'agricoltura).

L'allevamento bovino è il più diffuso tra gli allevamenti lombardi. Le aziende attive rappresentano il 12% circa del totale nazionale e gestiscono il 26% circa del patrimonio bovino nazionale. Nel quadro nazionale gli allevamenti ovini e caprini lombardi, che presentano dimensioni medie inferiori a quelle medie nazionali, rappresentano il 3,2% degli allevamenti ovini nazionali e l'1,6% del patrimonio ovino. La suinicoltura lombarda, interessata diffusamente da forme diverse di contratti di soccida, come l'avicoltura, è al primo posto nel quadro produttivo nazionale; interessa il 10 % delle aziende nazionali, con prevalente localizzazione nel triangolo della bassa Lombardia. Passando a considerare il comparto avicolo, la Lombardia, pur non avendo il peso di altre realtà produttive nazionali, dispone di un settore avicolo non trascurabile in termini economici e strutturali (cfr. Figura 5-44).

Specie di bestiame	Aziende	Capi
Lombardia		
Bovini e bufalini	11.361	1.419.309
Ovini	1.518	81.985
Suini	2.376	4.309.738
Allevamenti avicoli	1.402	26.380.230
Polli da carne	888	13.659.568
Conigli	297	105.212
Nord		
Bovini e bufalini	53.288	3.771.840
Ovini	11.931	472.394
Suini	8.515	7.633.850
Allevamenti avicoli	8.045	117.449.382
Polli da carne	2.940	64.552.693
Conigli	1.979	5.726.896
Italia		
Bovini e bufalini	111.138	5.727.087
Ovini	60.328	6.736.445
Suini	26.582	8.607.093
Allevamenti avicoli	18.588	165.026.943
Polli da carne	10.912	100.738.831
Conigli	7.636	6.888.782

Figura 5-44 Aziende agricole con allevamenti per specie di bestiame e capi di bestiame – Anno 2013 (Fonte: Istat - Indagine sulla struttura e sulle produzioni delle aziende agricole)

Il confronto dei dati in Lombardia in riferimento agli anni 2000, 2010 e 2013 rileva una diminuzione netta del numero delle aziende in tutti i settori di contro ad una diminuzione meno significativa dei capi di bestiame (cfr. Figura 5-45). Si riducono le aziende con allevamento ma aumenta la loro dimensione e l'importanza relativa del settore nel contesto nazionale.

Il numero di aziende con bufalini e la consistenza complessiva di capi bufalini allevati in regione sono cresciuti in misura rilevante, passando rispettivamente da 59 a 86 unità e da 4.393 a 10.209 capi, con un aumento della dimensione media aziendale da 75 a 119 capi per azienda. La Lombardia, pur non avendo una tradizione in questa tipologia di allevamento, arriva a coprire il 2,8% del patrimonio bufalino nazionale (pari a 360.291 capi). L'incremento dei capi si concentra, in particolare, in provincia di Bergamo.

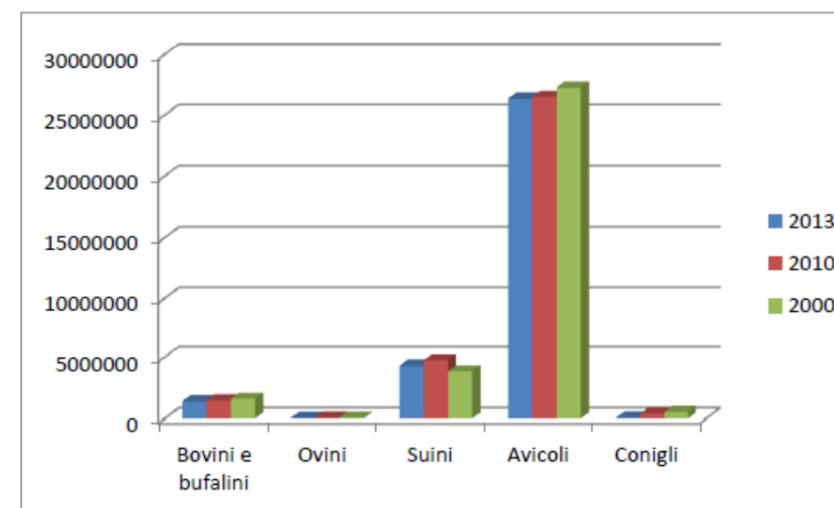


Figura 5-45 Numero di capi in Lombardia – Anni 2000, 2010 e 2013 (Fonte: Istat - Indagine sulla struttura e sulle produzioni delle aziende agricole)

La produzione biologica, definita dal Reg. (CE) 834/2007, è un "sistema globale di gestione dell'azienda agricola e di produzione agroambientale basato sull'interazione tra le migliori pratiche ambientali, un alto livello di biodiversità, la salvaguardia delle risorse naturali, l'applicazione di criteri rigorosi in materia di benessere degli animali, ecc. Nella pratica colturale, viene ristretto l'uso dei prodotti fitosanitari e fatto divieto di utilizzare concimi minerali azotati e la coltivazione di organismi geneticamente modificati (OGM)" (Fonte: ISTAT, 2013. 6° Censimento dell'agricoltura – Atlante dell'agricoltura italiana).

Sul territorio nazionale le aziende che nel 2010 risultano adottare metodi di produzione biologica per coltivazioni o allevamenti sono 45.167; esse rappresentano il 2,8% delle aziende agricole totali. Il 62,5 % delle aziende biologiche è attivo nel Sud e nelle Isole; qui si concentra anche il 70,9% della superficie biologica complessiva (Fonte: 6° Censimento dell'agricoltura).

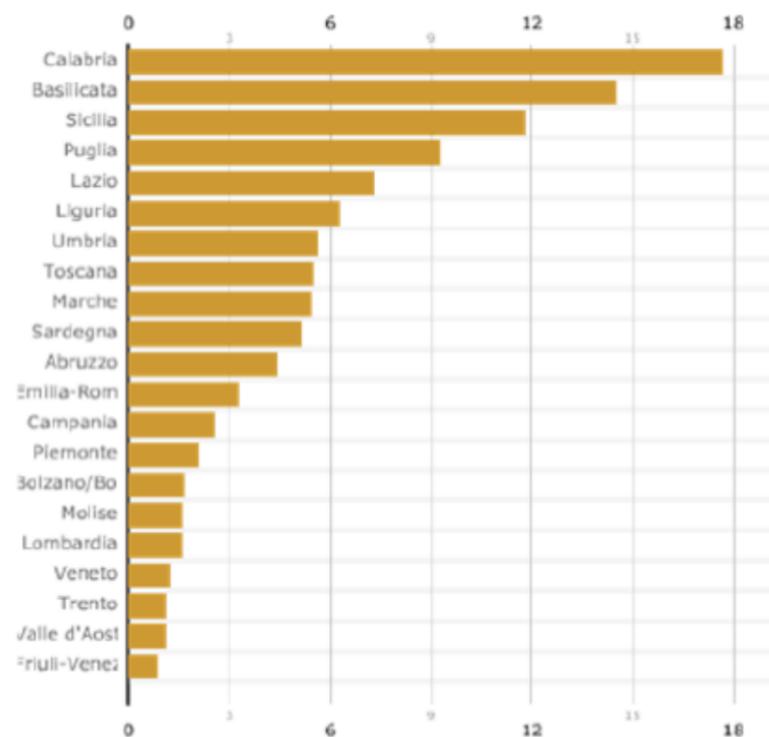


Figura 5-46 Percentuale di superficie agricola utilizzata SAU coltivata con metodi biologici – Anno 2010 (Fonte: 6° Censimento dell'agricoltura)

componente seminativo troviamo cereali, colture industriali e colture foraggere. Dai dati del DUSAF si conferma questa vocazione del territorio con come elemento più rappresentativo quello naturale, con le aree boschive, seguito da seminativi e prati stabili. Le aree boschive appartengono a un ambito abbastanza omogeneo in cui la principale criticità è rappresentata dall'espansione di specie alloctone mentre la pianura appare molto frammentata e costituita dai seminativi e dalle aree urbane.

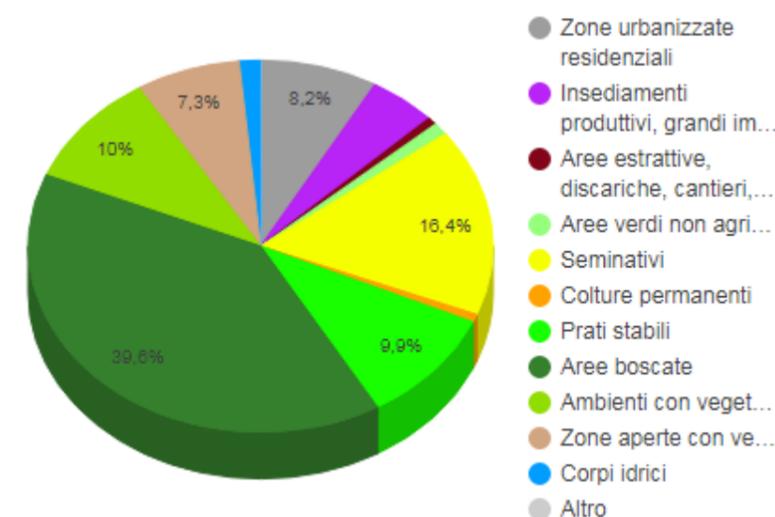


Figura 5-47 Percentuali di copertura del suolo della Provincia di Bergamo, anno 2015

La SAU biologica della regione Lombardia, secondo i dati e le statistiche aggiornate al 2016 (Fonte: Rapporto Lombardia - 2018), è stimata pari a 29.000 ettari e la ripartizione mostra una prevalenza di superficie investita a cereali (45,2%) seguita da foraggere (33,9%), la restante superficie è coperta per il 9,5% a vite; per il 5,9% da colture industriali (compresi i legumi secchi) e orticole, frutta (compresa quella a guscio) e olivo sono rispettivamente l'1,8%, l'1,6% e lo 0,6% della SAU biologica. Tra i gruppi colturali (seminativi, legnose agrarie e prati permanenti e pascoli) la diffusione maggiore della coltivazione biologica si rinviene all'interno del comparto delle legnose agrarie. Inoltre, gli operatori biologici in Lombardia risultano 2.159. Per quanto riguarda, invece, le aziende agricole con produzioni biologiche, quelle cui prodotti sono vegetali risultano 1.270, le aziende biologiche con produzioni zootecniche e vegetali risultano 267 e quelle di produzione solo zootecnica sono 54.

Sul territorio nazionale le aziende che nel 2010 hanno coltivazioni e/o allevamenti certificati DOP (Denominazione di Origine Protetta) / IGP (Indicazione Geografica Protetta) sono 180.947, l'11,2 % delle aziende agricole totali. Questo valore comprende anche le aziende che producono uva per la produzione di vini DOC/DOCG. Quasi la metà (44 %) delle aziende DOP/IGP risulta localizzata nella ripartizione geografica del Nord (cfr. Figura 5-48).

La Provincia di Bergamo si caratterizza per l'uso a bosco e a seminativo preponderanti rispetto alle altre forme di utilizzo del territorio. I seminativi si localizzano prevalentemente nella porzione di pianura mentre il bosco caratterizza la parte collinare e le fasce fluviali. Tra le colture presenti riconducibili alla

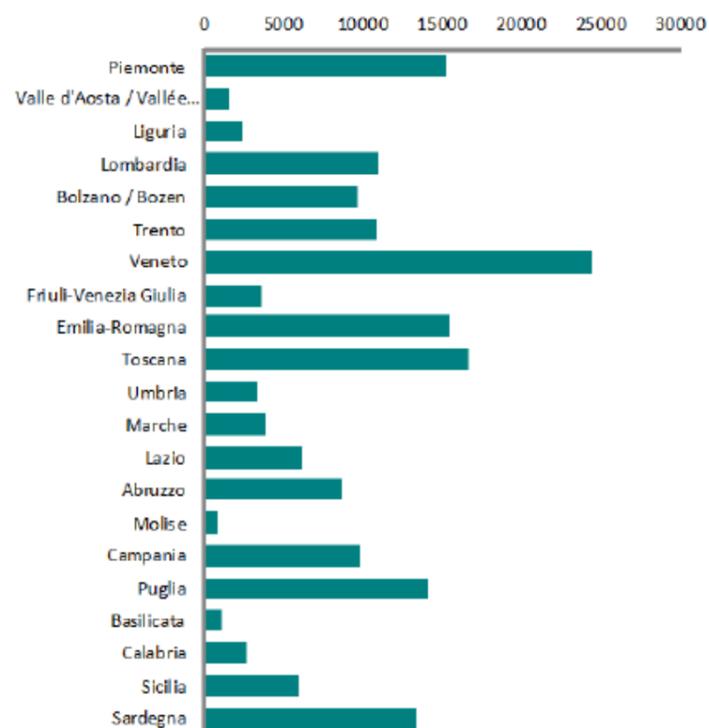


Figura 5-48 Aziende DOP/IGP per regione – Anno 2010 (Fonte: 6° Censimento dell'agricoltura)

Le maggiori superfici investite in coltivazioni certificate interessano la vite (oltre 320 mila ettari), seguono l'olivo, i fruttiferi e, in minima parte con percentuali inferiori al 2 %, i cereali, gli agrumi e le ortive (cfr. Figura 5-49).

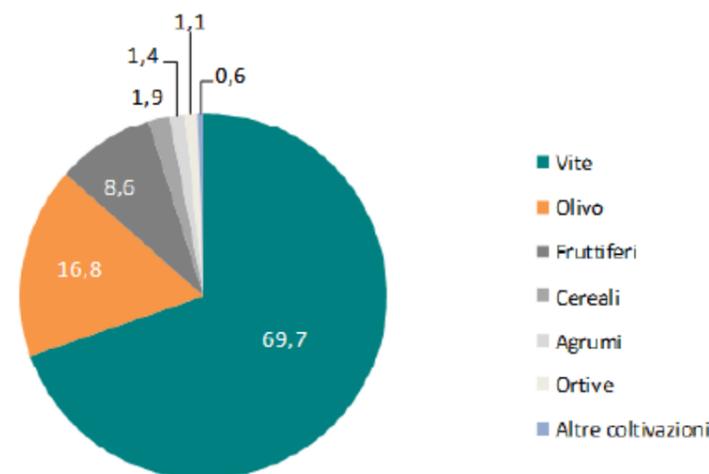


Figura 5-49 Percentuali di distribuzione delle superfici DOP/IGP – Anno 2010 (Fonte: 6° Censimento dell'agricoltura)

Nel territorio nazionale, ad oggi, per quanto riguarda i prodotti del Food, regolamentati con Reg. UE n. 1151/2012, sono stati individuati 169 prodotti DOP e 122 prodotti IGP, per un totale di 291 prodotti agroalimentari intimamente collegati con l'origine geografica. Se si va ad osservare la ripartizione dei prodotti DOP e IGP sulla base della categoria dei prodotti agroalimentari interessati si nota che (Fonte: elaborazione su dati MIPAAF):

- tra i prodotti DOP la categoria più rappresentata è quella dei formaggi (n. 49 DOP nel territorio nazionale);
- tra i prodotti IGP la categoria più rappresentata è quella degli ortofrutticoli e cereali (n. 74 IGP nel territorio nazionale).

In tale contesto, la Lombardia individua 20 DOP (13 interessano esclusivamente il territorio lombardo) e 14 IGP (6 producibili unicamente in Lombardia). Sul totale nazionale dei prodotti a denominazione riconosciuti dalla Commissione Europea, escludendo i vini, la Lombardia detiene il 12% delle DOP e l'11,6% delle IGP. Data la spiccata vocazione zootecnica della regione, 14 DOP sono costituite da formaggi; ad essi si aggiungono 3 tipi di carne lavorata, 2 oli extravergine di oliva e il Miele Varesino. Tra i prodotti IGP, invece, ricadono 7 tipi di carne lavorata, 3 tipi di frutta, 2 prodotti ittici, un ortaggio e un tipo di pasta alimentare.

Formaggi	14	■	
Salumi	10	■	
Oli e grassi	2	■	
Ortofrutticoli	4	■	
Altri prodotti	4	■	
			TOTALE 34

Dati MPAAF al 30/3/2017

Figura 5-50 Prodotti a marchio europeo della Regione Lombardia (fonte: Atlante della Regione Lombardia 2017)

Relativamente ai prodotti del Wine, nel territorio nazionale sono stati individuati ad oggi 405 vini DOP (di cui 331 vini DOC Denominazione di Origine Controllata e 74 vini DOCG Denominazione di Origine Controllata e Garantita) e 118 prodotti IGT (Indicazione Geografica Tipica), per un totale di 523 vini a indicazione geografica.

Per la Lombardia sono stati individuati 41 prodotti totali, di cui 26 DOP e 15 IGP (Fonte: dati ISMEA).

Con l'emanazione a livello comunitario del Reg. CE 479/08 del Consiglio del 29/04/2008, relativo all'organizzazione comune di mercato vitivinicolo (c.d. OCM vino), le diciture DOC, DOCG e IGT sono state superate: i prodotti vitivinicoli, infatti, sono stati equiparati a tutti gli altri prodotti agroalimentari e, in tal senso, la classificazione dei vini a indicazione geografica è stata ricondotta a quella dei restanti prodotti agroalimentari. Sono vigenti, in tal senso, le diciture (e relativa disciplina) DOP e IGP. Nello specifico i vini DOC e DOCG sono confluiti nella categoria dei prodotti agroalimentari DOP mentre i vini IGT sono confluiti nella categoria dei prodotti agroalimentari IGP.

Infine, per quanto concerne i PAT (Prodotti Agroalimentari Tradizionali) la Regione Lombardia conta 250 prodotti tipici e tradizionali, pari al 5,12% dei PAT nazionali.

Scendendo nel dettaglio provinciale, dai dati riportati sul Rapporto 2017 sulle produzioni agroalimentari e vitivinicole italiane DOP/IGP/STG realizzato da Ismea e Fondazione Qualivita, emerge che grossomodo i due terzi del valore economico totale dei prodotti DOP/IGP della Lombardia sono realizzati nelle tre provincie orientali: Mantova (29,0%), Brescia (21,7%) e Sondrio (15,5%). Ciò dimostra che, sebbene le certificazioni DOP/IGP siano molto diffuse, il loro valore rimane concentrato in specifiche zone geografiche.

Per quanto riguarda il settore Food della provincia di Bergamo, d'interesse per le analisi dell'intervento in esame, come si può notare dalla classifica sotto riportata, è quarta con un impatto economico con un totale di 15 prodotti certificati DOP/IGP, 9 sono relativi alla produzione di formaggi, 5 alle carni lavorate e 1 ad altre tipologie di prodotti.

Provincia	N. DOP formaggi	N. DOP/IGP carni lavorate	N. Altre DOP/IGP	Impatto economico (milioni di €)
Mantova	3	6	3	437,4
Brescia	8	5	4	327,7
Sondrio	3	5	2	233,6
Bergamo	9	5	1	122,5
Cremona	6	6	1	118,8
Pavia	4	8	0	67,9
Milano	5	7	0	64,5
Lodi	6	6	0	60,3
Lecco	6	6	1	43,6
Varese	4	5	2	11,9
Monza e della Brianza	2	5	0	11,2
Como	4	6	1	7,4

Figura 5-51 Elaborazioni SMEA su dati indagine Ismea-Qualivita 2017 e disciplinari di produzione

Nel dettaglio i prodotti certificati legati al territorio di Bergamo sono riportati nella tabella che segue (cfr. Tabella 5-10).

Tabella 5-10 Elenco prodotti certificati territorio di Bergamo

Prodotto	Denominazione	Marchio	Provincia di produzione
formaggi	Bitto	DOP	Lecco e Bergamo
	Gorgonzola	DOP	Alessandria, Bergamo, Brescia, Como, Cremona, Cuneo, Milano, Novara, Pavia, Vercelli
	Grana Padano	DOP	Alessandria, Asti, Cuneo, Novara, Torino, Vercelli, Bergamo, Brescia, Como, Cremona, Mantova, Milano, Pavia, Sondrio, Varese, Padova, Trento, Rovigo, Treviso, Venezia, Verona, Vicenza, Bologna, Ferrara, Forlì Piacenza, Ravenna
	Quartirolo lombardo	DOP	Brescia, Bergamo, Como, Cremona, Milano, Pavia, Varese
	Salva Cremasco	DOP	Bergamo, Brescia, Cremona, Lecco, Lodi, Milano
	Strachitunt	DOP	Bergamo
	Taleggio	DOP	Bergamo, Brescia, Como, Cremona, Milano, Pavia, Treviso, Novara

Prodotto	Denominazione	Marchio	Provincia di produzione
Olio	Olio extravergine di oliva laghi lombardi	DOP	Brescia, Bergamo, Como, Lecco
Salumi	Cotechino Modena	IGP	Tutto il territorio regionale
	Mortadella bologna	IGP	Tutto il territorio regionale
	Salame cremona	IGP	Tutto il territorio regionale
	Salumi italiani alla cacciatora	IGP	Tutto il territorio regionale
Vini	Valcalepio	DOC	Bergamo
	Terre del Colleoni	DOC	Bergamo
	Moscato di Scanzo	DOCG	Bergamo
	Bergamasca	IGT	Bergamo

5.2.6 Patrimonio culturale e Beni materiali

5.2.6.1 Il patrimonio culturale

Come disposto dall'art. 2 del D.Lgs. 42/2004 e smi "Codice dei beni culturali e del paesaggio", Parte Prima, con Patrimonio culturale si è inteso riferirsi sia ai beni culturali, ovvero «*le cose immobili e mobili che, ai sensi degli articoli 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà*», sia ai beni paesaggistici, costituiti dagli «*immobili e le aree indicati all'articolo 134, costituenti espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio, e gli altri beni individuati dalla legge o in base alla legge*».

Con riferimento a dette tipologie di beni, l'area di studio, qui intesa come la porzione territoriale all'interno della quale è collocata la tratta ferroviaria oggetto di intervento e rappresentata nell'elaborato cartografico "Carta del patrimonio culturale e storico-testimoniale" (NB1R00D22P4SA0001004A), presenta, sia beni culturali di cui alla parte seconda del D.Lgs 42/2004 e smi, sia beni paesaggistici di cui alla parte terza del citato decreto.

Stante quanto premesso, la sintetica descrizione di detti beni, riportata nel presente paragrafo, è stata espressamente riferita, per quanto attiene ai beni culturali, a quelli il cui interesse culturale sia stato dichiarato e, per quelli paesaggistici, a quelli oggetto di vincoli dichiarativi, ossia tutelati ai sensi dell'articolo 136 del Codice del paesaggio e dei beni culturali. Inoltre, nel condurre detta descrizione, è stata centrata l'attenzione sulle ragioni alla base del riconoscimento dell'interesse pubblico di tali beni, per come riportate nei relativi decreti di vincolo, così da poter offrire una chiara rappresentazione della loro rilevanza.

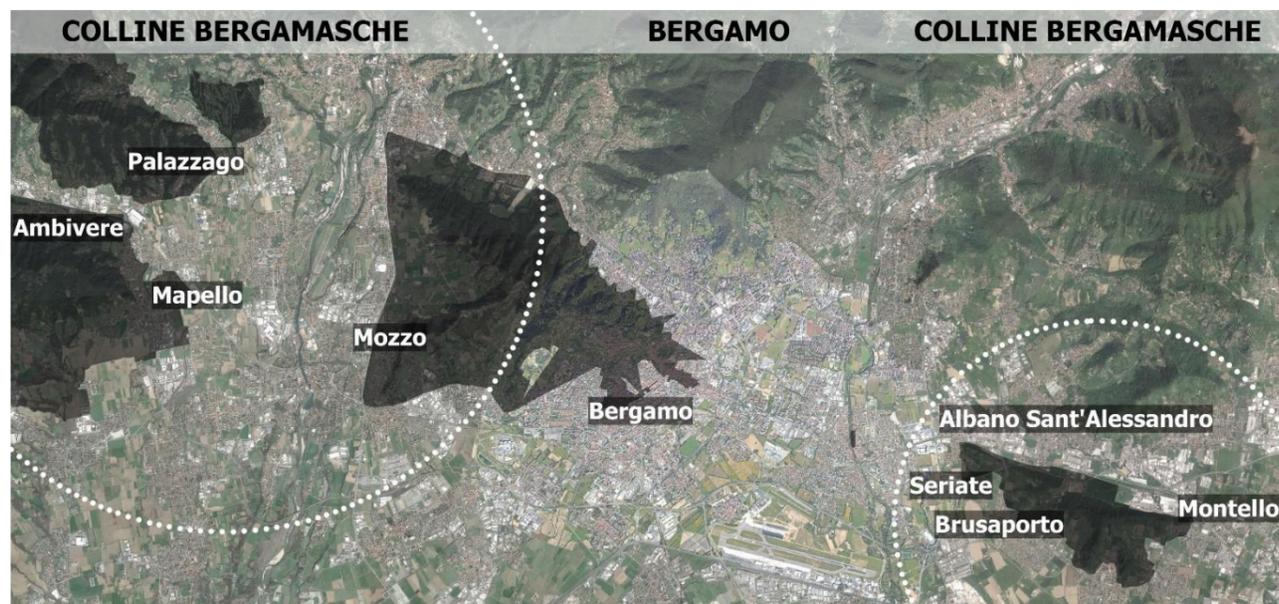


Figura 5-52 Aree di notevole interesse pubblico e ambiti di paesaggio (Elaborazione specialistica Vincoli Paesaggistici, formato shapefile consultabili da Geoportale Regione Lombardia).

Come si evince dallo schema sopra (cfr Figura 5-52) l'ambito territoriale indagato è connotato da numerose aree oggetto di tutela paesaggistica rivolta principalmente a due diversi ambiti di paesaggio: l'ambito collinare e pedecollinare della Bergamasca, e l'ambito urbano della città capoluogo.

A fronte di tale constatazione la descrizione a seguire sarà divisa a seconda dei caratteri paesaggistici prevalenti individuati riportando prima i provvedimenti espressi a tutela del paesaggio delle colline bergamasche, per concentrarsi, poi, sulla città di Bergamo, intesa come l'insieme degli immobili e le aree tutelate ai sensi dell'articolo 136 co1 lett. c) e d) DLgs 42/2004, completando la lettura con approfondimenti sui beni di interesse culturale dichiarato ai sensi dell'articolo 10 dello stesso decreto che contribuiscono alla connotazione di tali aree.

Oggetto di tutela paesaggistica delle aree verdi in zone collinari e montane della Valle del Torrente Borgognona e dei limitrofi versanti della Val Sambuco (DGR 22 aprile 2009) e la zona della dorsale del sistema orografico denominato "Monte dei Frati" e "Monte Canto" (DPGR 26 febbraio 1979) sono le colline di frangia bergamasca. Una tipologia di paesaggio che si qualifica per la morfologia del rilievo discontinuo e disarticolato, con colline che affiorano isolate nella pianura, segnato dalla lunga, persistente occupazione dell'uomo la cui testimonianza è dovuta ai piccoli nuclei di antica formazione e di

origine rurale ormai inglobate dalle più recenti edificazioni, affiancate da centri commerciali e aree industriali.

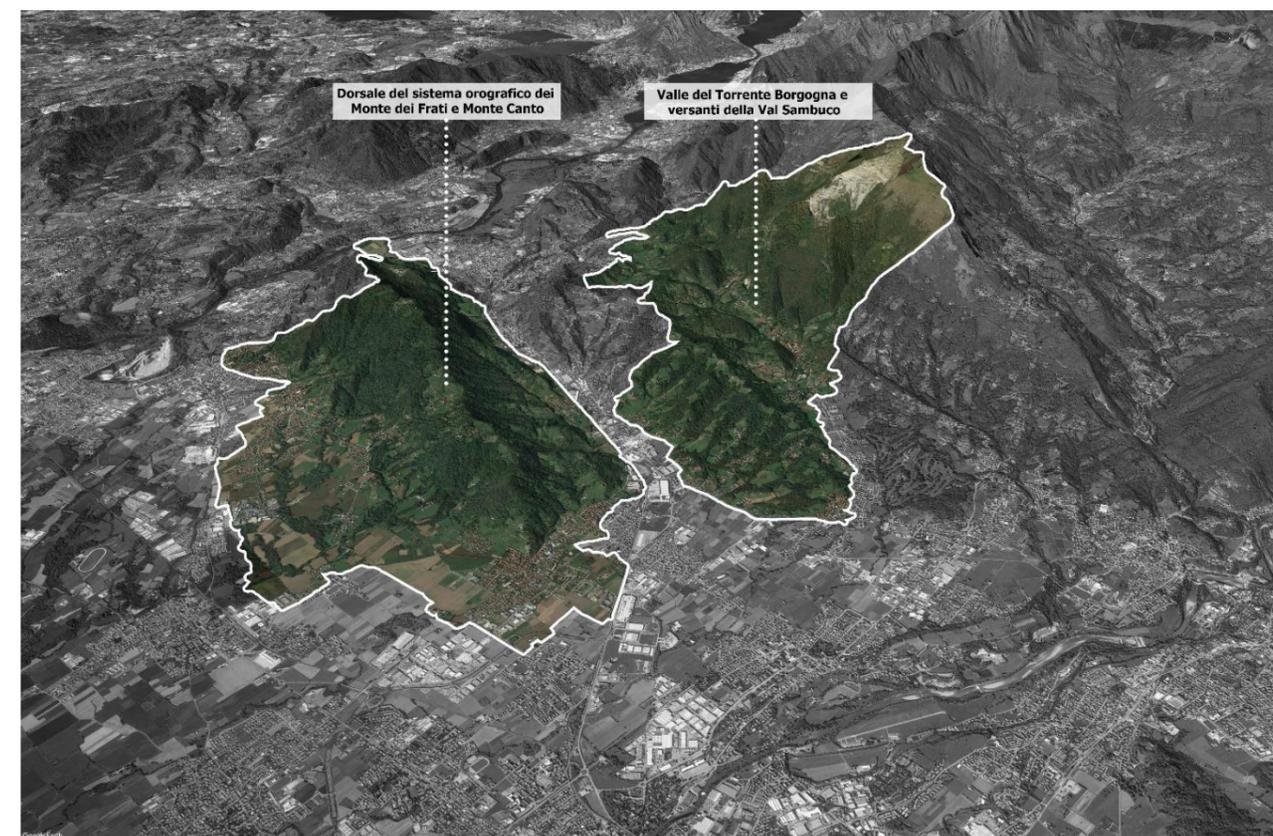


Figura 5-53 Perimetrazione delle aree verdi in zone collinari e montane della Valle del Torrente Borgognona e dei limitrofi versanti della Val Sambuco e della dorsale del sistema orografico denominato "Monte dei Frati" e "Monte Canto" (Geoportale Regione Lombardia, Vincoli Paesaggistici, formato shapefile su Vista area Google Earth).

Dalle motivazioni contenute nel DGR del 22 aprile 2009 è desumibile la strutturazione insediativa della valle del torrente Borgogna a partire dagli insediamenti storico tradizionali di origine rurale quali testimonianza di una cultura materiale di particolare pregnanza tipologica e materica, ancora riconoscibile e radicata nell'identità locale. La rete dei percorsi di collegamento e di fruizione paesaggistica costituiscono il sistema da cui godere delle vedute di grande valore scenico in relazione alla panoramicità dei versanti. Lo stesso decreto denuncia come detrattori alla qualità del contesto paesaggistico da tutelare l'installazione delle strutture tecnologiche per le telecomunicazioni e le aree

estrattive, in particolare sul versante sud di Prato della Costa e Monte Linzone nel territorio ricadente nel comune di Palazzago.

Ciò che contraddistingue la dorsale del sistema orografico denominato Monte dei Frati e Monte Canto e, in particolare la porzione di territorio ricadente nel comune di Ambivere e Mapello, è il suggestivo quadro naturale creatosi dal rapporto tra l'orografia della dorsale e il territorio pianeggiante circostante. Tale conformazione offre sequenze visive dei declivi coltivati a vigneto interrotti dalle macchie boschive in cui si integrano casolari e rustici in funzione delle attività silvo-pastorali. Sono riconosciuti come assi e aree di fruizione visiva delle pendici della dorsale:

- l'area pianeggiante, sebbene interessata da zone e insediamenti di più recente formazione;
- gli assi viari principali di scorrimento;
- l'asse ferroviario Bergamo-Lecco quale punto di vista idoneo accessibile al pubblico dal quale è possibile abbracciare l'intero quadro panoramico e, pertanto, assoggettabile alla tutela sancita dalla legge così come precisato nella dichiarazione di notevole interesse pubblico emanata con DPGR 26 febbraio 1979.



Figura 5-54 Quadro panoramico esperibile da uno dei punti lungo la SP 342 in parallelo all'asse ferroviario nel territorio di Ambivere.

La Valle d'Astino nel comune di Bergamo e la zona pedecollinare del comune di Mozzo afferiscono alla stessa tipologia di paesaggio precedente descritto, ovvero le colline di frangia bergamasca, ultime propaggini delle Prealpi degradanti sulla pianura urbanizzata.

Rispettivamente sottoposte a tutela paesaggistica con DM del 4 luglio 1966 e DM del 16 novembre 1966. La valle d'Astino è racchiusa da una corona di colli ed è connotata dalla tipica vegetazione locale che dà particolare risalto agli insediamenti sparsi di tipo tradizionale e al convento di Astino.

Il riconoscimento di notevole interesse pubblico è esteso alla zona pedecollinare ricadente nel comune di Mozzo perché sita nella zona collinare di Bergamo già in gran parte vincolata in cui sono stati individuati elementi che presentano i caratteri storico culturali ed ambientali dell'identità territoriale il cui aspetto è visibile anche dalle strade di grande comunicazione a valle.

Le due aree ricadono all'interno del Parco dei Colli di Bergamo. Parco di interesse regionale istituito con LR 36/1977, tutelato dal DLgs 42/2004 Codice dei beni culturali e del paesaggio alla lettera f) dell'articolo 142.



Figura 5-55 Perimetrazione della Valle d'Astino a Bergamo e della zona pedecollinare di Mozzo (Geoportale Regione Lombardia, Vincoli Paesaggistici, formato shapefile su Vista area Google Earth).

Analoghe le motivazioni contenute nel DGR del 30 settembre 2004 inerente la dichiarazione di notevole interesse pubblico del sistema collinare di Comonte, Brusaporto e Monte Tomenone sita nei comuni di Brusaporto, Bagnatica, Costa di Mezzate, Montello, Albano S. Alessandro e Seriate.

La zona costituisce l'estrema propaggine delle Prealpi Orobie ed è contraddistinta dalla particolare morfologia formata dal sistema collinare che si stacca dalla pianura fortemente urbanizzata. Persiste, in ambito collinare, la tradizionale conduzione agricola sui terrazzamenti con una rilevante presenza di vigneti contornati da aree boscate. Le emergenze architettoniche sono essenzialmente edifici rurali realizzati secondo le tipologie e le tecniche edilizie tradizionali e costruzioni a carattere fortificato che storicamente contraddistinguono le prime emergenze collinari che dominano sulla pianura. Inoltre, si segnala la presenza di un sito archeologico denominato Monte Tomenone.

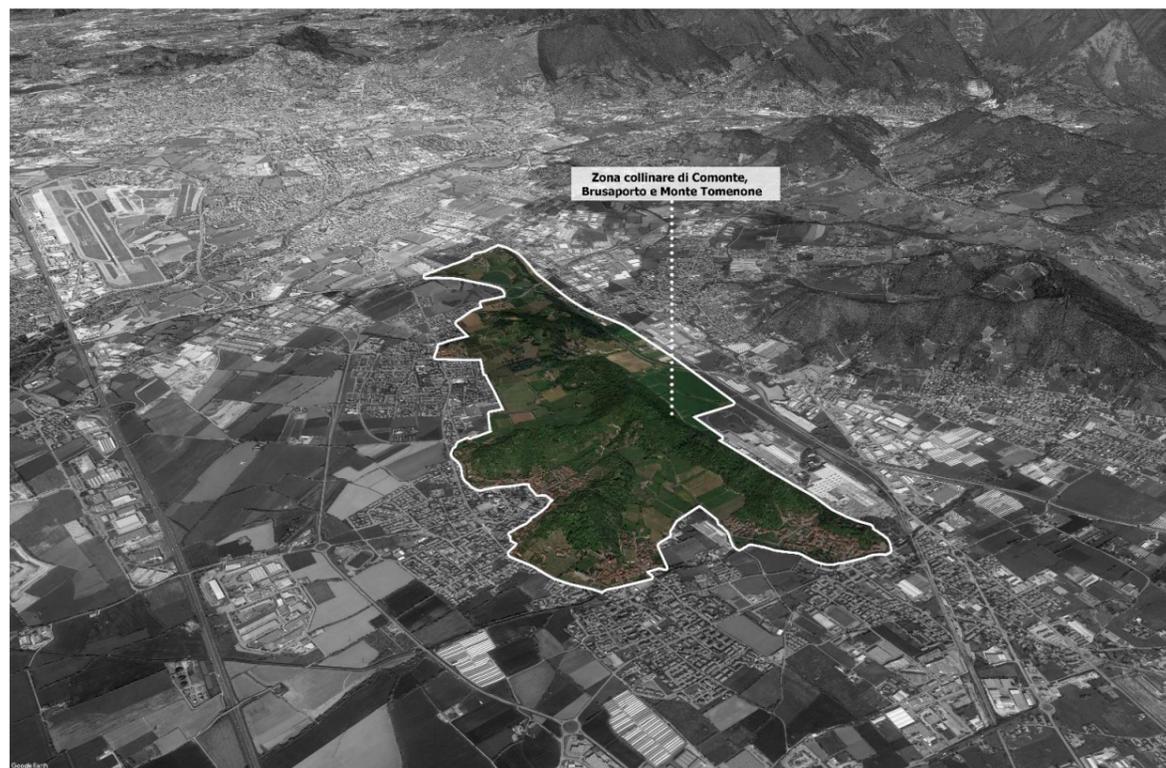


Figura 5-56 Perimetrazione del sistema collinare di Comonte, Brusaporto e Monte Tomenone (Geoportale Regione Lombardia, Vincoli Paesaggistici, formato shapefile su Vista area Google Earth).

La città di Bergamo, perno urbano dell'ambito territoriale indagato, racchiude all'interno dei tessuti più antichi la quasi totalità dei beni culturali, oggetto della presente trattazione. La struttura urbana storica di Bergamo nasce dal nucleo medioevale della Città Alta all'interno della cerchia delle mura venete da cui dipartono i tracciati di accesso verso valle lungo i quali si attestano i borghi storici *extramoenia* di Bergamo Bassa. Le numerose emergenze architettoniche e la peculiare strutturazione dei tessuti dei borghi esterni le mura costituiscono le basi per il riconoscimento del notevole interesse pubblico di queste parti di città. Nell'economia del presente documento si ritiene utile condurre la descrizione a partire dai provvedimenti alla base del vincolo paesaggistico ai sensi dell'articolo 136 DLgs 42/2004, ponendo l'accento sui beni culturali di cui alla Parte II del Codice dei beni culturali e del paesaggio che connotano gli aspetti storico-culturali delle aree descritte.

Con Decreto Ministeriale del 4 gennaio 1957 sono dichiarate di notevole interesse pubblico la zona di Porta Nuova, tra gli ex caselli daziari, e la zona lungo la provinciale di Ponte San Pietro in località San Matteo. Le due aree, pur non appartenendo ai tessuti più antichi della città, si configurano come aree accessibili da cui è possibile percepire la parte Alta di Bergamo. Dalla zona di Porta Nuova è possibile vedere la mole della città antica a Sud, le mura venete dallo spalto di San Giacomo fino alla chiesa di Sant'Andrea con visuali accentuate dai viali alberati, mentre dalla provinciale di Ponte San Pietro la vista sulla città Alta è sul lato Ovest dal colle del Seminario fino allo Spalto di San Giacomo.



Figura 5-57 Bellezze panoramiche tutelate ai sensi dell'articolo 136 co1 lett. d) DLgs 42/2004. A sinistra vista dalla provinciale Porta San Pietro, a destra visuale dalla zona di Porta Nuova.

La visuale su Bergamo Alta, le mura e la vegetazione declinante verso il basso in una piacevole successione di orti, giardini e vigneti è stata oggetto di ampliamento del vincolo con DM del 14 marzo 1967.

La zona denominata La Benaglia è oggetto di tutela paesaggistica con provvedimento ministeriale DM del 30 aprile 1964 in quanto caratterizzata da antichi edifici, torri, ville e case ben ambientate nel paesaggio reso interessate dal viale di cipressi e dalla copiosa flora dei giardini. L'insieme costituisce un caratteristico complesso avente valore estetico e tradizionale dal quale si gode la visuale dei colli della città e della pianura circostante.



Figura 5-58 Zona denominata La Benaglia tutelata ai sensi dell'art. 136 co1. lett. d) e localizzazione del complesso architettonico al suo interno (Geoportale Regione Lombardia, Vincoli Paesaggistici, PGT - Tavola previsioni di Piano – strato informativo Beni storico-culturali esistenti, formato shapefile).

Il complesso architettonico sopra descritto è costituito dal giardino e la Villa Benaglia e dalla chiesa di San Matteo con la Casa del Cappellano, beni culturali tutelati ai sensi del Codice dei Beni culturali e del paesaggio.

Tabella 5-11 Beni culturali connotanti la zona denominata La Benaglia (Immagini tratte da PGT Bergamo, Piano delle Regole, Allegato 2 IBCAA).



VILLA BENAGLIA

(art. 10 co.1 DLgs42/2004, con DM del 27/07/1987)

GIARDINO DELLA VILLA BENAGLIA

(art. 136 co.1 lett. b) DLgs 42/2004, con DM del 12/06/1957)

CHIESA DI SAN MATTEO ALLA BENAGLIA E CASA DEL CAPPELLANO

(art. 10 co.1 DLgs 42/2004, con DM del 9/03/1999)

La collina vede nel Medioevo il sorgere di casolari sparsi, piccoli monasteri ed edifici fortificati, durante il Cinquecento e, più di frequente nel Settecento, numero sono state le iniziative edilizie per la villeggiatura e la conduzione agricola. Villa Benaglia con il giardino di pertinenza appartenente alla famiglia da cui prende il nome, si erge sui versanti meridionali dei colli bergamaschi in posizione dominante sul sito di

Lunguelo e la pianura, risultato della trasformazione, nel XVI secolo di una preesistenza, di cui resta la porta duecentesca isolata detta "Strongarda di Longuelo" o portone dell'antica chiesa di San Matteo ristrutturata alla metà dell'Ottocento.

In Borgo S. Alessandro la zona di via Nullo e via S. Alessandro è sottoposta a vincolo paesaggistico con DM del 25 agosto 1965 perché caratterizzata dalle pendici verdegianti che dalla zona Fortino degradano verso la parte bassa in un susseguirsi di case ed edifici di origine medioevale da cui è possibile una relazione visiva con la Città Alta.

Borgo San Leonardo con DM del 4 luglio 1966 viene riconosciuto parte integrante dell'area di Borgo S. Alessandro già vincolata.

All'area di Borgo Palazzo con DM del 12 gennaio 1967 viene riconosciuta la tipica tipologia dei tessuti della città storica in cui spicca il ponte sul torrente Morla con la statua di San Giovanni Nepomuceno di cui "l'armonioso insieme" è visibile dall'interno e dall'esterno del borgo.

Il 22 aprile 2009 con Deliberazione della Giunta Regionale è stata vincolata ai sensi dell'art. 136 co1 lett. c) DLgs 42/2004 l'area sita in via Broseta angolo via Palma il Vecchio adiacente Borgo San Leonardo.

L'area è caratterizzata dalla presenza di un fabbricato riconosciuto come segno tangibile del tessuto storico della parte centro occidentale della Città Bassa. Tale fabbricato costituiva l'ultima sosta dell'ingresso nella città per i viandanti che provenivano dai territori di Lecco e Como. Gli edifici che insistono nell'area conservano caratteristiche storico - architettoniche significative con relazioni simboliche e visive con Borgo San Leonardo.

La zona del Sentierone e adiacenze sita nel centro della Città Bassa è tutelata ai sensi dell'articolo 136 co1 lett c) DLgs 42/2004 con DM del 12 ottobre 1962 in quanto connotata da palazzi inquadriati nel verde dei giardini ai lati di Porta Nuova da cui si gode la più celebre veduta di Bergamo Alta.



Figura 5-59 Zone dei borghi di antica formazione della città di Bergamo Bassa dichiarati di notevole interesse pubblico (Geoportale Regione Lombardia, Vincoli Paesaggistici, PGT - Tavola previsioni di Piano – strato informativo Nuclei di antica formazione, formato shapefile su Vista aerea Google Earth).

Nella Figura 5-59 sono riportati i perimetri delle aree e zone dichiarate di notevole interesse pubblico ricadenti all'interno dei tessuti di più antica formazione della Città Bassa, la configurazione dei tessuti, nonché la presenza di numerosi beni culturali e architettonici di particolare rilevanza costituiscono le motivazioni alla base del vincolo paesaggistico.

Borgo Pignolo e via San Tommaso sono zone vincolate con DM del 9 ottobre 1963 per le motivazioni appena sopra.



Figura 5-60 Celebre visuale su Bergamo Alta da Largo di Porta Nuova (Immagine tratta da PGT Bergamo, Piano delle Regole, Allegato 2 IBCAA).

Tabella 5-12 Porta Nuova, bene culturale di interesse culturale dichiarato (Immagine tratta da PGT Bergamo, Piano delle Regole, Allegato 2 IBCAA).



PORTA NUOVA (art. 10 co.1 DLgs 42/2004, con DM del 12/03/1912)

Porta Nuova, bene di interesse culturale dichiarato e tutelato ai sensi dell'articolo 10 del DLgs 42/2004, è aperta dal 1837 sul filo delle *muraine* lungo il canale Serio. Le colonne doriche definiscono due fronti equivalenti sui lati opposti e ornano il largo passaggio intermedio. Iniziata nel 1828 fu ultimata nel 1833 su disegno dell'architetto Giuseppe Cusi.

Alla descrizione dei beni di interesse culturale dichiarato tutelati ai sensi dell'articolo 10 del DLgs 42/2004 nell'ambito del contesto paesaggistico tutelato a cui fanno riferimento, si riporta la descrizione di ulteriori manufatti architettonici e relative pertinenze, che in ragione della loro localizzazione in prossimità della tratta ferroviaria oggetto di interventi, e in virtù delle diverse tipologie a cui appartengono, si ritiene possano essere rappresentativi della molteplicità di beni che connotano l'ambito territoriale oggetto di studio.

Tabella 5-13 A sinistra Castello della Marigolda a Curno, a destra Cascina Polaresco in Bergamo.





CASTELLO DELLA MARIGOLADA

art. 10 co.1 DLgs 42/2004

(Immagine tratta dal portale MiBACT Vincoli in rete)



CASCINA POLARESCO

art. 10 co.1 DLgs 42/2004, con DM del 4/07/2005

(Immagine tratta PGT Bergamo, PdR, All. 2 IBCAA)

Castello della Marigolada è un esempio delle numerose fortificazioni che caratterizzano il territorio Bergamasco sito lungo le sponde del fiume Brembo nel comune di Curno. Trattasi dei resti di una fortificazione, più precisamente un Castello del XIII secolo con torre a cui sono seguite stratificazioni edilizie con la realizzazione della Cascina della Marigolada da parte dei Conti Mapelli Mozzi.

Cascina Polaresco è un complesso architettonico rurale costituito da abitazioni coloniche ed accessori agricoli, costruita nel XVIII secolo intorno ad una preesistente torre medioevale. Rispetto le più tradizionali caschine bergamasche, quella di Polaresco si presenta con impianto planimetrico di tipo aperto determinando due corti dette *are* contrapposte e opportunamente recintate.

5.2.6.2 Il patrimonio storico-testimoniale

Come noto, il D.Lgs 42/2004 e smi, all'articolo 131, individua nel "paesaggio" «il territorio espressivo di identità, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni» e, sulla base di detta definizione, nel definire le finalità proprie della parte terza del Codice, le individua nel «tutela[re] il paesaggio relativamente a quegli aspetti e caratteri che costituiscono rappresentazione materiale e visibile dell'identità nazionale, in quanto espressione di valori culturali».

La nozione di patrimonio storico-testimoniale, alla base della presente trattazione, muove da tali riferimenti culturali e normativi, nonché in modo particolare dal rilievo che questi attribuiscono al concetto

di identità, operandone una specifica declinazione rispetto al sistema insediativo ed alla valenza locale del suo portato identitario.

In altri termini, nel patrimonio storico-testimoniale si è inteso identificare quell'insieme di manufatti edilizi che, a prescindere dal regime di tutela al quale sono soggetti, rappresentano chiara manifestazione, ossia – come recita il citato articolo del D.Lgs 42/2004 e smi - «rappresentazione materiale e visibile», di modelli insediativi, tipologie edilizie, tecniche costruttive o stilemi che sono espressione dell'identità locale di un determinato contesto territoriale.

Stante tale accezione, nel caso in specie, una fondamentale base conoscitiva ai fini del riconoscimento degli elementi costitutivi il patrimonio storico-testimoniale sono gli allegati al Piano delle Regole e segnatamente quelli riguardanti i nuclei e i centri storici e di antica formazione, nonché le informazioni deducibili dalla Tavola delle previsioni di Piano dei PGT comunali consultabile dal Geoportale della Regione Lombardia.

Come più diffusamente illustrato in precedenza, Bergamo e le colline bergamasche preservano tra le bellezze panoramiche e paesaggistiche numerose architetture e manufatti che contribuiscono al riconoscimento dei caratteri storico-testimoniali dei luoghi e dell'abitare bergamasco. Sovente, tra le motivazioni alla base del vincolo paesaggistico vi è la presenza di nuclei di antica formazione, ben riconoscibili nell'assetto della tessitura urbana e caratterizzati da manufatti edilizi costruiti secondo i criteri e le tipologie della tradizione edilizia come è possibile osservare nelle immagini seguenti tratte dagli allegati per la catalogazione degli edifici costituenti centro e nucleo storico di alcuni comuni interessati dalle opere.



BELVEDERE



CAMPINETTE



PORTICI

Figura 5-61 Centri di antica formazione all'interno del comune di Pallazago (PGT Pallazago, PdR Allegato 2)

Le architetture residenziali ricomprese nei centri e nuclei storici sono spesso affiancate da edifici e architetture religiose ed ecclesiastiche, come nel caso del centro di Montello, che oltre le chiese parrocchiali ospita un Monastero delle suore francescane di clausura.

Sempre a Montello, si segnala la presenza del Castello ghibellino dei Suardi sito in posizione dominante sulle colline, ultime propaggini delle Prealpi Orobie.

Come le fortificazioni, costituiscono esempio di beni a valenza storico testimoniali isolati, non ricompresi all'interno dei nuclei storici compatti, le ville con i giardini di pertinenza, oppure le case o cascine costruite attorno una preesistente fortificazione tra tutte Villa Terzi a Brembate di Sopra e Villa Casa Carrara ex fortificazione dei secc. XVI-XVIII ristrutturata nel XVIII secolo dall'architetto Calepio con affreschi del Cavagna e Averara a Presezzo.



VILLA TERZI



CASA CARRARA

Figura 5-62 Alcuni beni a valenza storico testimoniale nell'ambito territoriale indagato

5.2.7 Paesaggio

5.2.7.1 Il contesto paesaggistico di riferimento

L'intervento ferroviario oggetto del presente studio si colloca lungo l'ambito urbano pedemontano appartenente all'ambito geografico della Pianura bergamasca e, oltrepassando il Fiume Brembo, arriva sino ad attraversare i primi territori della Brianza orientale, per come sono stati definiti dal Piano Paesaggistico Regionale della Lombardia (Figura 5-63).

La Pianura bergamasca Comprende la porzione di pianura della provincia di Bergamo includendo lembi di territorio i cui limiti sono definiti dal corso dei principali fiumi (Isola, Gera d'Adda, Calciana ecc.). L'assetto del paesaggio agrario discende dalle bonifiche operate in epoca storica con la scomparsa delle aree boscate primigenie a favore delle coltivazioni irrigue e seccagne. Sporadici elementi di sopravvivenza del paesaggio naturale sussistono solo in coincidenza dei solchi fluviali dei maggiori fiumi (Adda, Serio, Oglio). Ma anche il disegno del paesaggio agrario presenta, specie seguendo l'evoluzione recente, una notevole dinamica evolutiva che configura assetti agrari sempre meno caratterizzati nel loro disegno distributivo e sempre più rivolti a una organizzazione di tipo estensivo monoculturale. Sotto questo profilo diventa anche più labile la tradizionale distinzione fra alta e bassa pianura - che in questo caso corrisponde grossomodo al tracciato della Strada Statale Padana Superiore - che un diverso regime idraulico aveva, fino a qualche decennio or sono, fortemente connotato e distinto. A tali considerazioni si aggiunge la forza eversiva del fenomeno urbano tale da configurare una larga porzione della Pianura Padana, fra cui gran parte della nostra area, nei termini di campagna urbanizzata. Qui, l'affollamento della trama infrastrutturale, degli equipaggiamenti tecnologici, dell'urbanizzazione di strada o di espansione del già consistente tessuto insediativo storico delinea una situazione paesaggistica fortemente compromessa e resa emblematica dall'aspetto ormai ruderale delle molte cascine disperse nella campagna.

La pianura bergamasca, e con un crescendo che va dal suo margine meridionale fino alla linea pedemontana, è infatti inclusa nel più vasto sistema della conurbazione lineare padano-veneta. Le più forti e sedimentate dorsali infrastrutturali regionali e interregionali, sia stradali sia ferroviarie, attraversano e spartiscono questo territorio stimolando l'aggregazione degli insediamenti secondo modalità che non appartengono più al classico schema dell'espansione a gemmazione (vedi i casi emblematici di Cologno al Serio, Martinengo, Romano di Lombardia, ...) da centri preesistenti ma si compongono a schiera o a pettine proprio lungo le vie di comunicazione, indipendentemente da riferimenti storici d'appoggio. Il caso

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
NB1R	00	D22RG	SA0001001	A	103 di 267

più classico è quello dell'Autostrada Milano-Bergamo, dove più per ragioni d'immagine che per logistica localizzativa, molte imprese industriali hanno occupato quasi per intero le due fasce limitrofe alla sede stradale precludendo, fra l'altro, la nota veduta panoramica sui Colli della città orobica.

È dunque un paesaggio impoverito nelle sue dominanti naturali, dove lo sfolgimento delle cortine arboree, delimitanti i terreni di coltura, mette ancor più a nudo la povertà dei suoi caratteri. Singolare invece, e quasi unico nel contesto regionale, l'assetto paesaggistico della valle del Serio, l'unica non incassata delle tre che ripartiscono questa parte di pianura, dove il fiume scorre entro un largo greto ghiaioso.

Il paesaggio della Brianza dei secoli XVIII e XIX possedette probabilmente il primato fra quelli prodotti dalla tenace applicazione dell'uomo alla natura. Le colture del gelso e della vite, le coltivazioni sui terrazzi naturali (ronchi), il disegno insediativo composto da una miriade di piccoli nuclei rurali, la trama diffusa delle residenze nobiliari, la morbida connotazione dei rilievi specchiantisi talora in piccoli o piccolissimi laghi, l'inviluppo della vegetazione a cingere i colli e a discendere i solchi fluviali, tutto ciò componeva il pregio e il valore ineguagliabile di tale paesaggio. Lo si sarebbe detto quasi predisposto dalla natura, cioè dalle morene dei ghiacciai quaternari, a essere nei secoli plasmato in questa fatta.

Ma già nella prima metà del Novecento, si colgono i primi processi involutivi del paesaggio brianteo: l'affastellarsi delle piccole imprese artigianali, l'adozione di tipologie edilizie del tutto avulse dalla tradizione locale come segno di affrancamento dal passato e di un raggiunto benessere economico, la perdita insomma di una nobile identità locale che non solo la villa gentilizia, ma pure la più modesta cascina aveva fino ad allora saputo conservare.

Il nuovo paesaggio della Brianza è un paesaggio d'importazione, contaminato dalle tentazioni metropolitane, ridondante d'immagini e messaggi fino a costruire nuove forme di percezione (basata su pochi, enumerabili, nuovi elementi di riconoscibilità: svincoli, ipermercati, edifici con particolari accenti espressivi ecc.) e di fruizione (esclusivamente veicolare). Lontanissimo in questo senso da un processo rinnovativo coerente e duraturo, il paesaggio di questo territorio riflette invece tutta la precarietà, il senso di polimorfismo e di transitorietà della civiltà post-industriale. Già oggi si avverte la decadenza del paesaggio urbano delineato nella Brianza da non più di tre decenni or sono: i vecchi mobilifici e la teoria dei loro spazi commerciali espositivi, il tessuto dei villini di prima espansione, la trama delle strade vicinali.

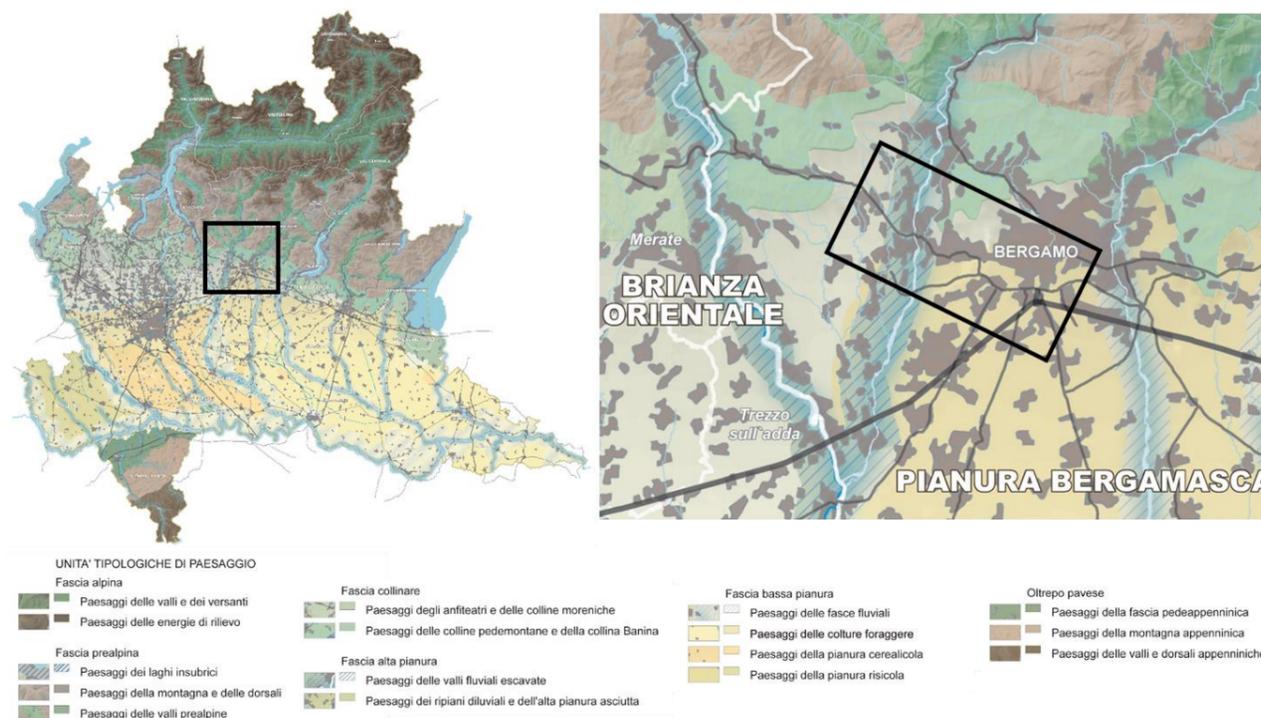


Figura 5-63 Ambiti geografici e unità tipologiche di paesaggio del PPR Lombardia - Ubicazione delle opere in progetto

Approfondendo il dettaglio di analisi, l'ambito della pianura bergamasca e quello della Brianza orientale attraversati dalla linea ferroviaria oggetto di intervento risultano costituiti dalle seguenti unità tipologiche di paesaggio:

- Paesaggi urbanizzati - Aree urbanizzate delle frange metropolitane

La densità dell'urbanizzazione man mano che si allarga si riduce, si frammenta o si organizza altrimenti. Via via che ci si allontana dai poli urbani, originatori del sistema metropolitano, anche i "vuoti" modificano i loro caratteri. Lo sguardo coglie con frequenza sempre maggiore, visuali più ampie e più lontane. Tali vuoti urbani assumono caratteri diversi, da luoghi anonimi ed abbandonati, reliquati di urbanizzazioni "moderne", a luoghi più ampi che ancora mantengono testimonianze, ormai "archeologiche", dei paesaggi agrari, soffocati fra gli agglomerati di edifici, capannoni, svincoli e cave.

È una "periferia metropolitana" punteggiata di nuclei ed elementi storici, spesso difficilmente percepibili e riconoscibili, che si colloca per lo più nell'alta pianura e nella fascia pedemontana lombarda con digitazioni verso le valli prealpine. Un tessuto insediativo che si proietta lungo le vie

storiche o le nuove direttrici viarie (autostrade e ferrovie), dando origine a nuovi continui urbani e a tipici "paesaggi di frangia". È la grande regione urbana lombarda che ospita il concentrato dell'attività economica di tutti i settori, esclusa l'agricoltura.

Un paesaggio che si definisce appendicolare dei poli urbani, ma che, in alcuni casi, per lo sfumare ed il modificarsi repentino di certi suoi caratteri, assume forme e strutture (insediamenti lineari, conurbazioni di centri, reticoli o losanghe) tali da essere esse stesse nuove forme di polarità urbana.

- Paesaggi urbanizzati - Urbanizzazione diffusa a bassa densità

Sono le aree dove i manufatti, le agglomerazioni, i segni dell'urbanesimo, si riducono di scala e si diffondono con un'immagine rarefatta. La percezione è ampia. Cogliere visuali e panorami lontani diventa elemento costante e significativo. Si passa da nuclei o insiemi di manufatti ad altri, percorrendo ampi brani di paesaggi rurali e/o naturali. La presenza del nuovo tende a rapportarsi con pesi equivalenti al costruito storico, con modulazioni di intensità e forme diverse a seconda delle aree di sviluppo economico.

È l'altra faccia della regione padana, quella della "campagna urbanizzata", dove ormai seppellite le tracce degli insediamenti colonici originari (la distribuzione diffusiva dei contadini nelle corti rurali) vi si sostituisce una sempre più forte concentrazione demografica nei centri.

- Fascia dell'alta pianura

Il paesaggio dell'alta pianura è stato quello più intensamente coinvolto nei processi evolutivi del territorio lombardo. È un paesaggio costruito, edificato per larghissima misura, che si caratterizza per la ripetitività anonima degli artefatti, peraltro molto vari e complessi. Questi si strutturano intorno alle nuove polarità del tessuto territoriale: i grandi supermercati, le oasi sportive e di evasione, gli stabilimenti industriali, le nuove sedi terziarie, i nuovi centri residenziali formati da blocchi di condomini o di casette a schiera e, in alcune zone più vicine alla città, vere e proprie unità insediative tipo new town.

L'alta pianura, benché ormai appaia come unico grande mare edilizio, impressionante quando lo si sorvola lungo i corridoi aerei, è ancora nettamente organizzata intorno alle vecchie strutture, i centri che si snodano sulle direttrici che portano alle città pedemontane. Esse, in passato, come Bergamo, hanno sempre avuto una loro autonoma capacità gestionale, una loro forza urbana capace di promuovere attività e territorializzazioni loro proprie, come rivela la stessa ricchezza monumentale dei loro nuclei storici, nei quali appaiono consistenti i richiami al periodo della dominazione veneziana.

La geografia fisica dell'alta pianura è imperniata sui corsi fluviali che scendono dalla fascia alpina. Essi attraversano l'area delle colline moreniche poste allo sbocco delle valli maggiori e scorrono incassati tra i terrazzi pleistocenici. I loro solchi di approfondimento rappresentano perciò un impedimento alle comunicazioni in senso longitudinale.

L'industrializzazione della Lombardia ha dovuto fare i conti con questo accidente fisico, e proprio nella realizzazione dei ponti, all'epoca delle costruzioni ferroviarie essa ha trovato modo di esprimere il suo "stile" nel paesaggio. I solchi fluviali, anche minori, hanno funzionato da assi di industrializzazione ed è lungo di essi che ancora si trovano i maggiori e più vecchi addensamenti industriali. In alcuni casi permangono ancora i vecchi opifici che rimandano alla prima fase dell'industrializzazione e che oggi si propongono come testimonianze di "archeologia industriale".

Il paesaggio agrario ha conservato solo residualmente i connotati di un tempo. Persiste la piccola proprietà contadina, risultato delle frammentazioni del passato, sia la media proprietà borghese.

La sezione superiore dell'alta pianura movimentata dai rilievi collinari morenici rappresenta il paesaggio più caratteristico dell'alta pianura lombarda. Esso dà luogo ad aree paesistiche con una loro spiccata individualità anche a causa della loro distinta collocazione, intimamente legata agli sbocchi in pianura degli invasi che accolgono i laghi prealpini. Ma oggi molte di queste zone sono state profondamente modellate dall'azione antropica, favorita dalla mobilità dei terreni, che ha modificato l'idrografia, eliminato depressioni palustri, manomesso, spianato o terrazzato i dossi collinari a fini agricoli. Corti sparse e borghi posti su altura rappresentano le forme di insediamento tradizionali, a cui si aggiungono le ville signorili d'epoca veneta. Più di recente si sono imposti i blocchi residenziali intorno ai vecchi centri abitati, le ville del successo borghese, le residenze dei pendolari che lavorano a Milano o in altri centri, i capannoni industriali, i supermercati, le nuove strade, ecc. secondo i modi caratteristici della città diffusa.

Le aree di natura nell'alta pianura sono ormai esigue: sono rappresentate dalle aree verdi residue nelle fasce riparie dei fiumi. Altre aree di naturalità sopravvissute in parte sono le "groane", negli ambienti dei conoidi, che alla maniera friulana potrebbero definirsi come "magredi", cioè terreni poveri, ciottolosi, poco adatti all'agricoltura e perciò conservati si come tali.

- Fascia della bassa pianura

Gli elementi che tradizionalmente stavano ad indicare la specificità del paesaggio basso-lombardo erano diversi un tempo: in primo luogo va posta l'organizzazione agricola basata sulla grande cascina, la minor densità umana, il senso pieno della campagna, la presenza delle piantate che animano gli scenari, il carattere geometrico del disegno dei campi, la rettilineità delle strade, dei

filari, dei canali irrigatori, ecc., la regolare distribuzione dei centri abitati, che si annunciano nel paesaggio con le cuspidi dei campanili. Oggi vi si sono aggiunti i serbatoi idrici sopraelevati e, in qualche senso, i silos e gli edifici multipiani intorno ai centri maggiori.

Le riconversioni del paesaggio basso-lombardo degli ultimi decenni riguardano la diversa organizzazione agricola. Qui è ancora agricoltura piana, è attività produttiva specializzata, spesso avanzatissima nelle sue tecniche, nelle sue forme di meccanizzazione. Può sorprendere tuttavia come questa trasformazione dei modi di produzione, legata alla riduzione estrema della manodopera, abbia ancora le sue basi nelle vecchie cascine di un tempo, le grandi corti che in passato accoglievano decine e decine di famiglie impegnate in aziende di diverse centinaia di ettari. Oggi quelle infrastrutture, spesso di notevole impegno architettonico, che associavano casa padronale, chiesa, case dei lavoratori, sono state in parte riconvertite, utilizzate come magazzini, come depositi per le macchine o in parte abbandonate. Ma i perni dei territori rurali sono ancora oggi questi grossi insediamenti agricoli acquattati nel verde, resi malinconici oggi rispetto ad un tempo dalla perdita delle presenze umane, delle loro voci, sostituite dal rumore insistente dei trattori, e quindi divenuti strettamente centri di produzione, come indicano le nuove infrastrutture di cui spesso si sono attrezzate (stalle, porcilaie, silos, magazzini, ecc.).

Il paesaggio intorno alle cascine, non di rado raggiungibile attraverso viali alberati (elementi ricorrenti nel paesaggio basso-lombardo), si dispiega con una presenza di alberi che varia da zona a zona e, si può dire, da azienda ad azienda. Ciò anche perché oggi si tende ad ampliare, in funzione della meccanizzazione, le superfici coltivate, e quindi ad eliminare le piantate che nei secoli passati cingevano fittamente ogni parcella coltivata, ponendosi ai bordi delle cavedagne o lungo i canali di irrigazione, associando alberi diversi, dal pioppo, al salice, al frassino, alla farnia, ecc. Oggi l'albero dominante quasi ovunque è il pioppo d'impianto, talora disposto in macchie geometriche, il cui legno è destinato all'industria dei compensati. Il pioppo (*Populus nigra*) spesso persiste isolato in mezzo ai campi e la sua presenza sopperisce oggi, in modi non di rado maestosi, alla carenza d'alberi nelle campagne, ormai sempre più diffusamente destinate alla maiscoltura per l'allevamento.

Nel complesso le polarità urbane della bassa pianura sono meno popolose di quelle che governano l'alta pianura, e quindi il fenomeno urbano è più discreto e meno pervasivo. L'industrializzazione è stata flebile in tutta la bassa pianura e consiste nella miniproliferazione intorno ai centri principali di piccole industrie manifatturiere o di industrie legate all'agricoltura. Anche la crescita edilizia degli ultimi decenni è stata relativamente contenuta intorno ai centri

maggiori e le sue dimensioni esprimono direttamente la vitalità o meno del polo urbano. Anche qui sono gli assi stradali che fungono da direttrici di attrazione industriale e residenziale. Essi corrono in senso longitudinale o trasversalmente lungo le aree interfluviali, cosicché le fasce attraversate dai fiumi hanno potuto conservare una loro dimensione naturale che ne fa, anche qui, delle presenze fondamentali del paesaggio.

- Paesaggi delle valli fluviali scavate

La grande fascia urbanizzata dell'alta pianura ha le sue principali rotture di continuità in corrispondenza delle fasce fluviali che incidono il territorio in direzione meridiana. Sono varchi derivati dagli approfondimenti relativamente più recenti dei fiumi alpini e prealpini e da ciò derivano le loro peculiarità che ne fanno ambiti a sé stanti rispetto ai piani sopraelevati dell'alta pianura urbanizzata.

- Paesaggi delle fasce fluviali

Nel punto dove le valli fluviali scavate guadagnano lentamente il piano fondamentale della pianura il paesaggio muta d'aspetto. Inizialmente i fiumi vi scorrono solo lievissimamente incavati, poi possono addirittura portare il loro letto a un livello pensile con il corredo antropico di continue e sinuose opere di arginatura e di contenimento. Scendono verso il fiume maggiore, il Po, con andamento sud-sudest; alcuni però, minori, confluiscono direttamente nei maggiori nella parte mediana della pianura.

La rete di acque che essi formano ha intessuto largamente la pianura, costituendone il fondamento ordinatore sia in senso naturale che antropico, delimitando ambiti geografici e insediamenti. Nonostante le loro evoluzioni nel tempo e nello spazio, con alvei abbandonati e grandi piani di divagazione, nonostante i successivi interventi antropici di controllo e regimazione, tutte le valli fluviali di pianura conservano forti e unici caratteri di naturalità (lanche, mortizze, isole fluviali, boschi ripariali, greti, zone umide, ...).

I limiti di queste fasce sono netti se si seguono gli andamenti geomorfologici (la successione delle scarpate, il disporsi delle arginature) ma sono, al tempo stesso, variamente articolati considerando le sezioni dei vari tratti fluviali, minime in alcuni, massime in altri. In questi ambiti sono compresi, ovviamente, i fiumi, con scorrimento più o meno meandrato, i loro greti ghiaiosi o sabbiosi, le fasce golenali e le zone agricole intercluse, lievemente terrazzate.

Gli insediamenti nella golena sono evidentemente rarefatti per i rischi che tale localizzazione comporterebbe. Molti invece si allineano sui bordi dei terrazzi laddove il fiume si mantiene ancora entro limiti naturali, altri invece sono custoditi da alti e ripetuti argini. Di solito sono ubicati nei punti

che nei secoli hanno costituito un luogo di transito della valle (ponti, guadi, traghetti) e sono molti i casi di borghi accoppiati, ognuno sulla propria sponda. Occorre anche qui aggiungere che, come nel caso delle valli fluviali escavate, molti di questi ambiti sono ricompresi in parchi naturali regionali soggetti a specifici strumenti di pianificazione.

5.2.7.2 La struttura del paesaggio

L'area di studio rappresenta il dominio spaziale all'interno del quale le componenti paesaggistiche /ambientali e le interazioni tra queste, configurano un assetto chiaramente riconoscibile che consente di identificare le unità di paesaggio, all'interno di una più ampia categoria definita ambito di paesaggio.

Le unità di paesaggio si possono interpretare come il risultato delle relazioni ed interazioni tra componenti elementari. La variabilità degli assetti aggregativi e relazionali stabiliti tra le componenti elementari posti in relazione reciproca e interagenti tra loro, consentono l'identificazione/classificazione del paesaggio, così come lo percepiamo, all'interno di uno spazio unico continuo e continuamente diverso.

Le unità di paesaggio constano di unità ambientali, morfologico-funzionali, omogenee per un cluster di caratteri (es. associazioni di usi del suolo, caratteri geomorfologici, floristico-vegetazionali, tipologico-insediativi, percettivi etc.) ricavate utilizzando alternativamente procedimenti induttivi e deduttivi¹.

Come descritto al precedente paragrafo, l'area all'interno della quale si inserisce l'opera in progetto è ricompresa all'interno dell'ambito della pianura bergamasca ed in parte in quello della Brianza orientale che, a loro volta, gli strumenti di pianificazione territoriale hanno articolato in unità tipologiche di paesaggio secondo caratteristiche abiotiche e biotiche prevalenti.

Partendo dalla struttura del paesaggio così definita dalla pianificazione a valenza paesaggistica, le cui considerazioni descrittive sono state interpolate e rielaborate tramite osservazioni desunte per fotointerpretazione, sono state individuate le unità di paesaggio interessate dalla infrastruttura in progetto.

Come si è avuto modo di osservare, l'infrastruttura ferroviaria in progetto attraversa un contesto paesaggistico variegato, connotato dalla predominante presenza di ambiti urbanizzati di frangia metropolitana appartenente a Bergamo, circondati da frammentati e marginali ambiti agricoli a prevalente coltura intensiva, dove l'unico elemento naturale più rilevante è costituito dal Fiume Brembo e la sua vegetazione ripariale, presente solo laddove l'urbanizzazione pedemontana non si è spinta sino alle sponde del corso d'acqua.

Nel quadro così delineato, al fine di descrivere la struttura del mosaico paesaggistico in cui si collocano le opere, una prima lettura interpretativa della struttura insediativa dell'area si fonda sulla individuazione delle caratteristiche e delle componenti paesaggistiche che possono essere ricondotte alle seguenti tre classi prevalenti:

- Elementi del sistema insediativo,
- Elementi del sistema agricolo,
- Elementi del sistema naturale e semi-naturale.

Per ciascuna di dette classi di elementi è stata operata una identificazione delle unità di paesaggio secondo categorie di interpretazione della conformazione.

Elementi del sistema insediativo

Stante l'anzidetta ubicazione dell'ambito di studio indagato tra l'area periferica di Bergamo e quella dai caratteri agricoli più marcati dell'alta pianura lombarda, i caratteri paesaggistici urbani possono riferirsi per l'appunto ai territori costituenti la conurbazione di Bergamo insieme ai suoi comuni satelliti, dai caratteri più marcatamente urbani, ed ai territori della pianura bergamasca vera e propria che presentano differenti tipologie di paesaggio più strettamente legate alle origini rurali ed al tempo stesso stravolte dalla recente trasformazione urbana che ha interessato i territori più prossimi all'area metropolitana di Bergamo.

Pertanto, con ambito di paesaggio urbano ed antropizzato ci si riferisce essenzialmente al sistema insediativo della città di Bergamo e della sua periferia, i cui tessuti urbani prevalenti di seguito elencati, e successivamente descritti, sono stati individuati secondo una differente conformazione dell'impianto e della grana:

- UdP della città storica
- UdP del tessuto consolidato e compatto ad impianto a regolare, per tipi edilizi in linea e puntuali

¹ Gisotti G. (2011). *Le unità di paesaggio: analisi geomorfologica per la pianificazione territoriale e urbanistica*. D. Flaccovio

- UdP del tessuto consolidato connotato da eterogeneità di impianto e di tipi edilizi
- UdP del tessuto ad impianto aperto per tipi edilizi prevalentemente in linea
- UdP del tessuto per tipi edilizi puntuali ed in linea
- UdP del tessuto ad impianto compatto con tipi edilizi in linea e minuti e sistema del verde pertinenziale
- UdP del tessuto di frangia urbana per tipi edilizi puntuali e minuti
- UdP dei servizi e delle attività metropolitane
- UdP degli insediamenti produttivi e commerciali
- UdP delle infrastrutture
- UdP del verde urbano e di svago

L'impianto è determinato dalla forma d'insieme della rete stradale, mentre la grana, che indica il grado di frammentazione o unitarietà della trama edificata che compone il tessuto, viene definita sulla base della dimensione media dei corpi edilizi continui in esso presenti. La definizione del tipo di grana non dipende dalla dimensione complessiva degli isolati, né dall'altezza degli edifici, ma unicamente da dimensioni in pianta di edifici o lotti.

UdP della città storica

Il tessuto della città storica è indicativo del sovrapporsi di molteplici episodi di trasformazione urbana nel corso del tempo, o di antichi processi di trasformazione urbana non riconducibili ad un progetto unitario, come è il caso della crescita urbana di Bergamo in epoca medioevale. Il tessuto della città storica della Città Alta è costituito da un complesso di edifici di origine medioevale, stratificatosi a partire dall'originario impianto di fondazione romana organizzato sui due assi perpendicolari del cardo e del decumano. Costituisce il nucleo più antico dell'area urbana, localizzato nella parte alta della città, all'interno della cerchia delle mura venete.

Questa conformazione del tessuto caratterizza le parti di più antica formazione e di valore storico della città di Bergamo che, dalla Città Alta, costruita all'interno delle mura, scende verso le pendici di accesso, si allarga nel centro cittadino e si connette ai borghi storici esterni.

I borghi storici periferici si sviluppano lungo i tracciati di accesso alle porte storiche di Città Alta lungo la cerchia delle mura (Porta S. Alessandro e Porta S. Agostino) o lungo i tracciati storici e i percorsi del sistema collinare al quale la città storica appartiene.

Il tessuto della città storica è significativamente dotato di piazze, edifici monumentali, prevalentemente ad uso residenziale; la trama che ne compone il tessuto si presenta pressoché compatta ed intricata, costituita da volumi edilizi a corte e spazi pubblici.



Figura 5-64 UdP della città storica

UdP del tessuto consolidato e compatto ad impianto a regolare, per tipi edilizi in linea e puntuali

Tale tipologia di tessuto è identificabile nelle pertinenze disegnate dalle maglie di ampliamento dei borghi storici esterni di fine Ottocento e inizi Novecento, in cui il principio insediativo si è sviluppato con edificazione in allineamento alla rete viaria, alle piazze ed agli spazi pubblici a verde, con la regolazione dei cortili in rapporto allo sviluppo dei fronti interni.

Il tessuto consolidato e compatto ad impianto regolare si presenta ad isolati chiusi o parzialmente chiusi con fronte urbano continuo o discontinuo su strada, la cui corte di pertinenza privata interna è comunicante con la strada attraverso l'androne principale.



Figura 5-65 UdP del tessuto consolidato e compatto ad impianto regolare, per tipi edilizi in linea e puntuali



Figura 5-66 UdP del tessuto consolidato connotato da eterogeneità di impianto e di tipi edilizi

UdP del tessuto consolidato connotato da eterogeneità di impianto e di tipi edilizi

Tale conformazione corrisponde con la porzione di città realizzata a partire dal Secondo Dopoguerra sino alla fine degli anni Ottanta secondo uno sviluppo che si è manifestato nel fenomeno della saturazione.

Tale fenomeno è maggiormente rilevabile nelle parti della città in cui tra i quartieri storici periferici ed il centro non più è rilevabile la presenza di spazi aperti tra le aree urbanizzate.

Tali porzioni di città sono costituite da un insieme di impianti urbani per i quali non è possibile evidenziare un effettivo disegno unitario, in quanto sorti sulla spinta della forte urbanizzazione in cui la volontà progettuale organica è venuta meno rispetto alle esigenze contingenti dell'epoca.

La città cresciuta sull'impianto dei piani regolatori di ampliamento storici, definito dai tracciati delle strade, dalla dimensione degli isolati, dal disegno di piazze e dalle puntuali norme per l'edificazione che fungono da controllo morfologico dell'espansione, rappresenta la parte significativa del tessuto urbano consolidato.

Qui è evidente l'obiettivo di procedere alla urbanizzazione dei suoli agricoli e di regolamentare in modo unitario parti di città anche attraverso la loro definizione tipologica. In prevalenza, l'edificazione dei lotti è determinata da corpi in linea che definiscono vie e cortili in rapporto alle altezze dei fabbricati.

UdP del tessuto ad impianto aperto per tipi edilizi prevalentemente in linea

Tale tipologia di conformazione del tessuto urbano si caratterizza per l'assenza di complementarità di forma tra la rete delle strade e delle piazze e la trama dei lotti e degli edifici. Le giaciture degli edifici sono geometricamente indipendenti dalla conformazione delle strade, e non costituiscono i margini di queste, in quanto la loro disposizione d'insieme è determinata da altri criteri progettuali oppure da una particolare conformazione dell'impianto urbano.

Essa è rappresentata dalle parti della città che derivano da progetti urbani unitari di epoca moderna e contemporanea, ispirati a modelli espressamente antitetici alla forma del tessuto dei nuclei più antichi. Tali parti della città assumono conformazioni estremamente diversificate che possono derivare da criteri di disegno urbano legati all'ottimale soleggiamento, alla ventilazione, alla circolazione stradale, oppure essere l'esito di progetti unitari ispirati ai più disparati modelli geometrici d'assetto, accomunati però dalla negazione del rapporto diretto tra strade ed edifici che caratterizza la città della tradizione.

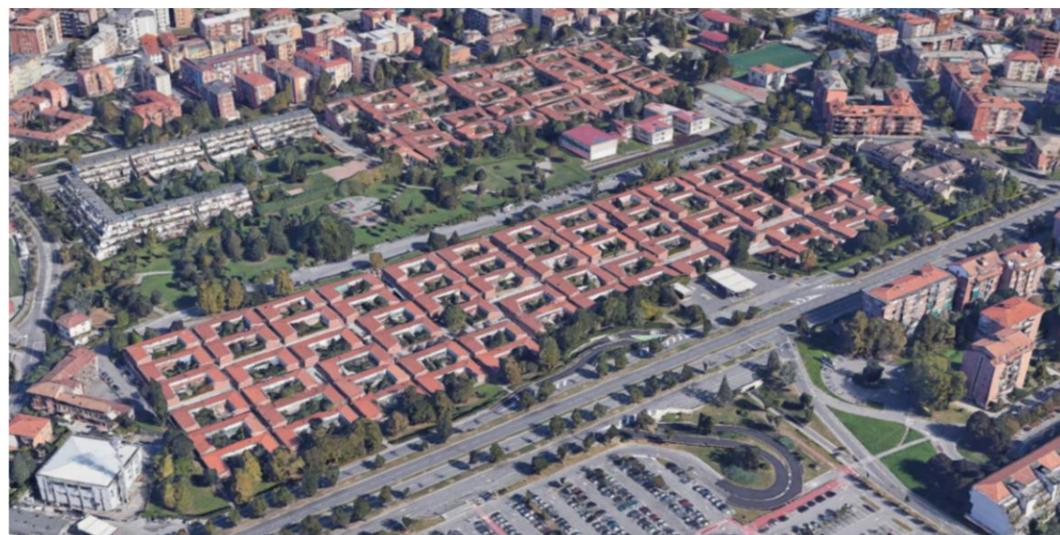


Figura 5-67 UdP del tessuto ad impianto aperto per tipi edilizi prevalentemente in linea



Figura 5-68 UdP del tessuto per tipi edilizi puntuali ed in linea

UdP del tessuto per tipi edilizi puntuali ed in linea

Tale tessuto rappresenta forme di sviluppo della città di recente realizzazione prive di un carattere unitario, in cui accanto ad un tessuto aperto, con ampi spazi verdi, servizi e attrezzature collettive, si accostano quartieri di edilizia popolare e interventi più recenti costituiti da palazzine a medio-alta densità o a bassa densità prevalentemente composti da villette uni e bifamiliari.

Il tessuto si presenta unitario e compiuto nella dimensione e nell'immagine complessiva, ma è composto al suo interno da parti caratterizzate da morfologie d'impianto e da gran e dimensionali diverse. L'impianto di tali porzioni di città risulta pressoché regolare e costituito sia da una trama fine edilizia, corrispondente con i corpi edilizi minuti, sia da una trama media edilizia caratterizzata da volumetrie maggiori associate spesso ad aree di verde pubblico pertinenziale.

UdP del tessuto ad impianto compatto con tipi edilizi in linea e minuti e sistema del verde pertinenziale

Tale tipologia di tessuto è caratterizzata da un uso prevalentemente residenziale a densità medio bassa con presenza di giardini appartenenti alle singole unità. Tale unità di paesaggio è formata per l'appunto da edifici residenziali singoli, in linea o isolati, localizzati, generalmente, al centro del lotto caratterizzato dalla presenza di spazi di pertinenza destinati a verde privato.

Tale conformazione può presentarsi costituita sia da un impianto caratterizzato da una spiccata regolarità geometrica del reticolo stradale, all'interno del quale la trama edilizia risulta piuttosto compatta e costituita da corpi edilizi eterogenei, sia da un impianto caratterizzato da una assenza di complementarità di forma tra la rete delle strade e delle piazze e la trama dei lotti e degli edifici. Le giaciture degli edifici sono geometricamente indipendenti dalla conformazione delle strade, e non costituiscono i margini di queste, in quanto la loro disposizione d'insieme è determinata da altri criteri progettuali oppure da una particolare conformazione dell'impianto urbano.



Figura 5-69 UdP del tessuto ad impianto compatto con tipi edilizi in linea e minuti e sistema del verde pertinenziale



Figura 5-70 UdP del tessuto di frangia urbana per tipi edilizi puntuali e minuti

UdP del tessuto di frangia urbana per tipi edilizi puntuali e minuti

Tale conformazione caratterizza le parti urbane più marginali che si configurano come elementi dotati dei caratteri morfologici tipici del tessuto quanto a rapporto tra edificato e trama viaria, ma la cui ridotta estensione non consente di parlare propriamente di tessuto.

Si tratta infatti di edifici singoli o aggregati, comprensivi degli spazi aperti di pertinenza ad essi connessi, costituiti prevalentemente da tipologia riconducibili ad usi agricoli e/o produttivo-artigianali (capanni, depositi attrezzi, edifici rurali privi di interesse storico-testimoniale), localizzati in modo diffuso sul territorio.

UdP dei servizi e delle attività metropolitane

Tale tipologia di unità di paesaggio è costituita da complessi ed edifici singoli o aggregati, comprensivi degli spazi aperti di pertinenza e di quelli pubblici (piazze, strade, giardini) ad essi connessi, che hanno rilevanza urbanistica, morfologica simbolica e funzionale nella struttura urbana. Sono adibiti prevalentemente ad attività culturali, ludico-ricreativa, eventi sportivi, gioco e svago, destinati ai servizi di istruzione, religiosi, socio-assistenziali e collettivi o sono destinati ad attività e funzioni specifiche.



Figura 5-71 UdP dei servizi e delle attività metropolitane



Figura 5-72 UdP degli insediamenti produttivi e commerciali

UdP degli insediamenti produttivi e commerciali

Tale unità di paesaggio è rappresentata dai distretti produttivi e commerciali costituiti da un insieme di stabilimenti circoscritti in un ambito territoriale geograficamente e storicamente ben definito, nello specifico si tratta di quegli agglomerati industriali e commerciali sorti lungo le principali vie di comunicazione sia stradali sia ferroviarie.

Da un punto di vista strutturale, tale unità di paesaggio è costituita da un tessuto caratterizzato da forti discontinuità morfologiche e da tipologie edilizie diversificate in rapporto al diverso utilizzo e all'epoca dell'insediamento. Tale tessuto è articolato da strutture monopolari per la produzione industriale e per le attività commerciali e artigianali.

UdP delle infrastrutture

Sono le maggiori direttrici di accesso alla città, ferroviarie e fasce stradali, nel caso di Bergamo, tale unità di paesaggio si proietta lungo le vie storiche e le nuove direttrici viarie (autostrade e ferrovie), dando origine a nuovi continui urbani e a tipici paesaggi di frangia.

La ferrovia viene quindi intesa come generatore del un sistema metropolitano bergamasco costituendo unità a sé. Tale unità consta di un unico elemento ad andamento lineare e che si compone di un lessico ridotto di microiconemi seriali quali i binari, i rilevati, le linee di trazione elettrica etc.



Figura 5-73 UdP delle infrastrutture



Figura 5-74 UdP del verde urbano e di svago

UdP del verde urbano e di svago

In generale, l'ambito indagato presenta alcune porzioni urbane prive di volumetrie che possono essere ricondotte alle aree di verde urbano costituite da parchi urbani, giardini attrezzati ed impianti sportivi.

Tali aree accolgono funzioni, principalmente di tipo ricreativo, sportivo e didattico-culturale, finalizzate allo svago e alla socializzazione e verde pertinenziale che comprendono gli spazi di verde di diverso tipo, dal verde di pertinenza di residenze e servizi pubblici e privati, al verde pertinenziale delle infrastrutture (strade carrabili, percorsi ciclo-pedonali, ferrovie), nonché giardini e parchi pubblici.

Elementi del sistema agricolo

Una importante peculiarità di tale territorio è espressa dal carattere agrario che, seppur con una estensione piuttosto limitata in ragione dell'avanzare della urbanizzazione, esso conserva ancora memoria dei caratteri originari.

Infatti, la pianura bergamasca ed i primi rilievi collinari sono luogo di insediamenti umani plurimillenario per la straordinaria abbondanza di acque, superficiali e sotterranee; nelle molteplici fasi di civilizzazione, complessivamente, l'agricoltura nella tradizione bergamasca si è caratterizzata come attività multifunzionale che ha generato paesaggi agrari straordinari.

La struttura dei campi di pianura, sottolineata dalla presenza dei filari e delle piantate, è di notevoli dimensioni e connotati dalla presenza di prati stabili e seminativi che costituiscono il paesaggio delle colture intensive, e vi sono poi paesaggi peculiari, presenti in collina, caratterizzati dalla localizzazione di specifiche colture, come gli ambiti degli oliveti e dei vigneti.

Oggi, le aree agricole in territorio bergamasco, con l'ovvia eccezione degli ambiti residuali di terreno più o meno saltuariamente soggetto a coltura e che non connotano in tal senso il paesaggio, si trovano all'interno della pianura estendendosi a sud del tracciato della Autostrada.

Anche laddove è sopravvissuta nel settore nord, si tratta pur sempre di aree in cui l'agricoltura ha perso il carattere di dominante estensiva degli orizzonti paesaggistici e dove la commistione di funzioni urbane è costantemente elevata.

Il paesaggio agricolo di queste terre piane è caratterizzato da elementi ricorrenti: la suddivisione del territorio in appezzamenti coltivati, canali di vario ordine di grandezza, strade che corrono sovente in rilievo rispetto ai campi incassati.

Proprio il campo coltivato costituisce l'elemento basilare del mosaico agricolo, la cui conformazione può variare sia per il contenuto colturale, sia per le caratteristiche morfologiche, così come per la presenza di elementi divisorii (muretti a secco, siepi, ...) o di altre strutture più complesse (i canali di irrigazione, ...).

L'esistenza o meno di questo tipo di elementi ha portato alla fondamentale distinzione fra due tipologie prevalenti di disegni agricoli: i campi chiusi e i campi aperti. Nell'ambito della alta pianura padana si riscontra una prevalenza di campi aperti che si caratterizzano per la loro particolare ampiezza; il territorio ha un ritmo sempre uguale nel quale il più delle volte si ha solo l'alternanza tra il seminativo e i prati incolti, e rari boschi e cascine.

Altro segno importante che caratterizza diverse tipologie di paesaggio agrario sono gli ordinamenti colturali, ovvero le modalità con le quali vengono disposte le coltivazioni. Essi possono essere suddivisi principalmente in due tipologie, ciascuna delle quali dipende essenzialmente dalla morfologia dei terreni sui quali ci si trova ad operare: vi sono infatti, quelli che disegnano i terreni in pianura e quelli che riguardano i terreni collinari e pedemontani.

Se il campo agricolo costituisce l'elemento basilare dell'agromosaico, le strade e i canali rappresentano gli assi portanti di questo sistema. All'interno di questo sistema apparentemente regolare costituito dalla trama di strade e canali che presiedono alla formazione degli appezzamenti agricoli, è ricorrente il fatto che il disegno geometrico dell'agromosaico subisca deformazioni là dove incontra l'andamento sinuoso dei corsi d'acqua naturali, i quali, con la loro vegetazione ripariale, costituiscono elementi di discontinuità netta tra le diverse pezzature del tessuto dell'agromosaico: generalmente, infatti, il disegno dell'ordito e della trama muta, anche considerevolmente, sui due lati del corso d'acqua.

Per quanto attiene all'area oggetto di indagine, l'unità di paesaggio maggiormente rappresentante il sistema agricolo è costituita dal paesaggio delle colture di seminativi di pianura presente nelle aree periferiche e suburbane, mentre le colture intensive orticole, alternate a colture legnose, sono presenti lungo le prime propaggini collinari.

UdP delle colture intensive di pianura

Nell'ambito degli spazi vuoti caratterizzati da un uso agricolo del suolo si riscontra una prevalenza di campi aperti molto ampi il cui carattere connotativo è rappresentato da un ritmo del territorio sempre uguale nel quale il più delle volte si ha solo l'alternanza tra il seminativo e i prati incolti.

Nel caso del seminativo il paesaggio presenta, pur costituendo un ambiente monotono, una certa mutevolezza stagionale per la caducità del manto vegetale e per la alternanza delle colture.

La matrice dei seminativi irrigui è caratterizzata da un sistema idrico artificiale e naturale localizzabile nell'ambito della pianura bergamasca, mentre i seminativi non irrigui sono prevalentemente concentrati in ambito collinare.



Figura 5-75 UdP delle colture intensive

UdP delle colture intensive di collina

Lungo le prime propaggini collinari, mediante terrazzamenti, si riscontra un uso agricolo del suolo intensivo con la prevalenza di colture orticole, campi aperti, prati incolti e colture legnose, in particolare vigneti.

Nel caso del seminativo il paesaggio presenta, pur costituendo un ambiente monotono, una certa mutevolezza stagionale per la caducità del manto vegetale e per la alternanza delle colture.



Figura 5-76 UdP delle colture intensive di collina

Elementi del sistema naturale e semi-naturale

In generale, l'ambito del territorio indagato, seppur fortemente soggetto a fenomeni di erosione rurale in relazione alla espansione delle aree urbanizzate, conserva i valori del paesaggio agricolo a cui si affiancano elementi naturalistici di maggior pregio, rappresentati dalle aree boschive che si estendono lungo le pendici collinari circostanti e dalla vegetazione ripariale che accompagna i corsi dei fiumi, ove l'urbanizzazione e l'uso agricolo lo consentono.

La sezione superiore dell'alta pianura lombarda, movimentata dai rilievi collinari, rappresenta il paesaggio più caratteristico di questo ambito lombardo; esso dà luogo ad aree paesistiche con una loro spiccata individualità anche per merito della loro distinta collocazione, intimamente legata agli sbocchi in pianura delle valli alpine che accolgono fiumi e laghi prealpini.

Pertanto, gli elementi del sistema naturale e semi-naturale sono messi in evidenza attraverso l'individuazione delle seguenti due unità di paesaggio:

- UdP delle pendici boscate
- UdP fluviale

UdP delle pendici boscate

Le colline circostanti la città di Bergamo costituiscono l'esempio del tipico paesaggio prealpino bergamasco, costituito da ampie aree boscate, spesso alternate a giardini con ville e colture legnose

strutturate secondo la tradizione agricola dei terrazzamenti. Le aree boscate sono prevalentemente costituite da latifoglie dove, alle specie autoctone, si sono aggiunte specie esotiche, introdotte dall'uomo.



Figura 5-77 UdP delle pendici boscate

UdP fluviale

Tale tipologia di paesaggio è di solito costituita dalla vegetazione arboreo-arbustiva presente in corrispondenza dei fiumi e corsi d'acqua naturali ed artificiali e risultano prevalentemente costituite da formazioni generalmente ridotte e discontinue e frequentemente a contatto con le aree a seminativo poste a ridosso degli alvei oppure talvolta addossate alle infrastrutture ed alle aree urbane.

Questi lembi di vegetazione, che generalmente sono rappresentati dai boschi planiziali, sono sfuggiti alle grandi trasformazioni agricole. Gli areali si presentano tra loro disgiunti, in quanto circondati dalle grandi estensioni delle coltivazioni agricole e dall'urbanizzato e spesso sono aggrediti da specie estranee alla vegetazione locale.

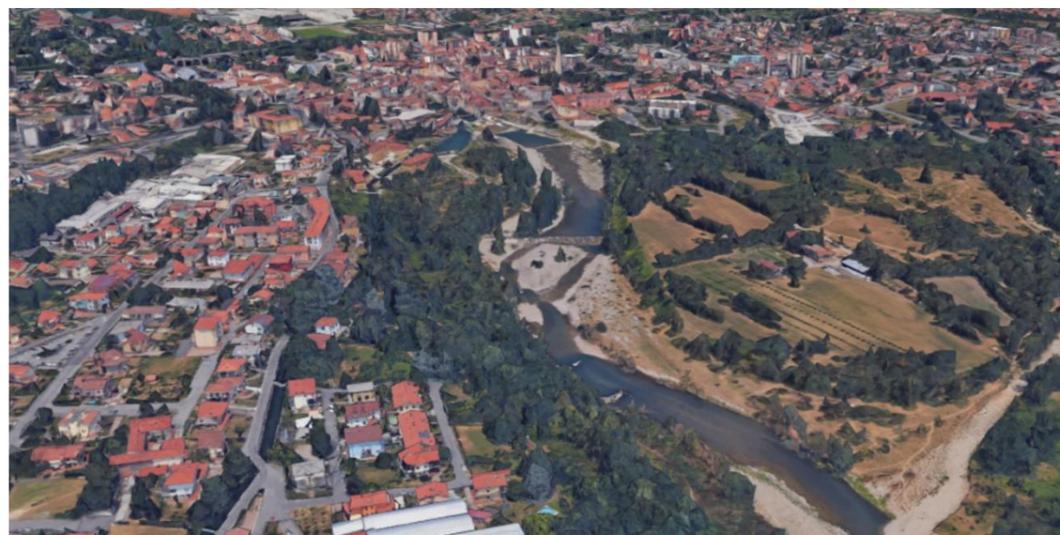


Figura 5-78 UdP fluviale

5.2.7.3 | caratteri percettivi del paesaggio

Gli aspetti percettivi seguono, a livello di fasi di studio, le analisi dei caratteri del paesaggio da cui dipendono profondamente.

Analizzando l'insieme degli ambiti di fruizione da cui è possibile percepire la presenza della ferrovia oggetto d'intervento emergono alcune relazioni spaziali tra questi e la conformazione e la composizione delle unità paesaggistiche.

Il paesaggio interferisce notevolmente con gli ambiti di fruizione percettiva: laddove i tessuti urbani sono più rarefatti, presentando alcuni vuoti in attesa di densificazione o semplicemente aree agricole marginali, le visuali sono ampie e prive di ostacoli. Al contrario, le visuali chiuse e perpendicolari si condensano nella parte di tessuto urbano denso laddove i manufatti si addossano alla ferrovia lasciando coni e corridoi visivi liberi sulla ferrovia.

Inoltre, alcune di queste visuali possono essere in realtà frammentate dalla vegetazione oppure semplicemente disturbate dalla presenza di numerosi segni che rendono più difficile la lettura degli elementi oggetto d'analisi. In altri casi, quando tra la ferrovia e le strade perpendicolari o parallele ad essa non vi sono elementi di disturbo, la visuale sarà aperta e continua, talvolta anche accentuata dall'effetto ottico indotto dalla prospettiva.

Gli ambiti di fruizione percettiva sono successivamente indagati in base alla presenza e alla tipologia di elementi in grado di ostruire la percezione o enfatizzarla. Questo insieme di elementi determina le

caratteristiche percettive dell'ambito che saranno classificate in un intervallo di attributi compreso tra gli estremi:

- *visuali continue o debolmente frammentate*: prive, o a ridotta capacità di diluizione degli elementi di intrusione all'interno del quadro percepito. Gli elementi che popolano tali quadri, tanto più se alloctoni al paesaggio, risaltano con particolare evidenza nella loro interezza e partecipano alla costruzione dei quadri percepiti con peso variabile in relazione alla ampiezza del quadro percepito, ovvero alla distanza dell'osservatore, ed alle dimensioni sul piano verticale.
- *visuali discontinue e frammentate*: in grado di assorbire gli elementi di intrusione all'interno del quadro percepito. Gli elementi che popolano tali quadri, anche se alloctoni al paesaggio, generalmente, non tendono a risaltare con particolare evidenza, non se ne coglie l'interezza e la loro presenza risulta frammentata dalla molteplicità degli elementi che la schermano e ne diluiscono illeso nella partecipazione alla costruzione dei quadri percepiti, per i tratti visibili, anche in relazione alla distanza dell'osservatore, ed alle dimensioni dell'opera sul piano verticale.

Concorrono a caratterizzare gli ambiti la presenza/assenza di: rilievi morfologici, alberature, siepi, masse di vegetazione naturale, recinzioni, edificato, quant'altro in grado di intervenire nel quadro percepito affollando la percezione dell'insieme, ed interrompendo e/o frammentando la percezione un elemento nella sua unitarietà.

Nel giudizio di valore, la presenza di elementi detrattori della qualità del paesaggio percepito, all'interno delle visuali godute dal percettore, collabora a dimensionare l'impatto per sovrapposizione di effetti negativi concorrenti. In altre parole, la presenza di elementi, o aree, di scarsa qualità paesaggistica, non giustifica da sola la determinazione di un livello basso di qualità, del paesaggio percepito.

Per quanto riguarda il presente Studio, trattandosi di un intervento in un ambito paesaggio urbano consolidato dotato di innumerevoli ambiti di fruizione percettiva sovrapposti si è scelto di attenersi a quanto espressamente previsto dal DPCM 12.12.2005. Secondo il Decreto l'analisi degli aspetti percettivi deve essere condotta da "luoghi di normale accessibilità e da punti e percorsi panoramici". Ne consegue quindi che gli ambiti di fruizione percettiva coincidano con gli spazi aperti a fruizione pubblica ovvero con quelle porzioni del territorio al cui interno è libero il transito a piedi, in bicicletta e in automobile.

Nel caso specifico, il tratto ferroviario oggetto di intervento attraversa un ambito della alta pianura lombarda compreso tra la bassa pianura padana ed i rilievi collinari prealpini che, sulla scorta delle caratteristiche strutturali appena descritte, lo si può definire come ambito di transizione del paesaggio

pedemontano, connotato dai caratteri urbani veri e propri che si alternano ad aree a prevalente uso agricolo, poste a margine del paesaggio rurale tipico della bassa pianura padana.

Di conseguenza, per tale struttura paesaggistica avente caratteristiche distinte, che da un punto di vista percettivo offre differenti tipologie di visibilità in ordine alle connotazioni che prevalgono di un determinato ambito territoriale, sono stati individuati due macro ambiti:

- Ambiti urbani consolidati ad alta densità
- Ambiti urbani della frangia metropolitana
- Ambiti della campagna urbanizzata

Ciò che accomuna i territori di pianura da quelli di collina è la costante presenza del paesaggio urbano, sviluppatosi nel tempo secondo differenti tessiture. Infatti, da un punto di vista strutturale, per il paesaggio urbano si possono distinguere, secondo la densità dell'edificato, gli ambiti urbani ad alta densità, posti prevalentemente lungo le pendici collinari, le aree delle frange metropolitane e la urbanizzazione diffusa a bassa densità, tipiche della pianura.

Gli ambiti urbani ad alta densità comprendono tutti i centri storici maggiori e gran parte dei minori e sono caratterizzati da un'intensa utilizzazione di suolo, dove l'urbanizzazione e l'edificazione prevalgono sugli spazi vuoti e liberi che assumono, in questo contesto, carattere di rarità o residualità.

Il paesaggio urbano viene in primo luogo percepito attraverso vedute limitate e chiuse. Le uniche fughe prospettiche verso viste più lontane si hanno dagli assi delle direttrici che si dipartono dal centro della città. Lungo queste radiali la città racconta la sua storia edilizia con le sue espansioni avvenute nel corso della storia. Tipologicamente si riconoscono paesaggi storici diversi: quelli raccolti entro i perimetri murati, le espansioni ottocentesche di promozione industriale, quelle del primo novecento ancora contenute nella rete avviluppante dei piani regolatori del periodo, quelle dell'ultimo quarantennio disperse a macchia sul territorio periferico.

All'interno di tale paesaggio le viste sono spesso ostacolate anche nelle brevi distanze dall'edificato circostante; solo i margini più esterni dell'abitato possono offrire visuali generalmente più aperte verso il paesaggio circostante che, come accennato, varia in base alla ubicazione dell'abitato urbano rispetto all'andamento morfologico del territorio: quello presente all'interno della pianura hanno uno sviluppo dell'edificato in un contesto prettamente pianeggiante, in cui solo i margini più esterni dell'abitato permettono delle viste verso il paesaggio circostante. Le viste sono generalmente aperte ove non presenti gli elementi che possono costituire delle barriere visive, quali gli edifici ed il verde pertinenziale.

L'abitato urbano ubicato lungo le pendici dei rilievi collinari offre delle viste più profonde fino a raggiungere con lo sguardo notevoli distanze; tali viste possono considerarsi parziali, in quanto solo la porzione di abitato rivolto verso il paesaggio posto a quote inferiori, può beneficiare di tali vedute. Nell'ambito più esterno dei nuclei urbani ubicati sulle pendici delle colline vi si può scorgere generalmente una vista profonda e completa del paesaggio circostante, quando non sono i lineamenti morfologici dei rilievi limitrofi ad ostacolarne la visuale.



Caratteri percettivi degli ambiti urbani consolidati ad alta densità



La densità dell'urbanizzazione man mano che si allarga si riduce, si frammenta o si organizza altrimenti ed anche i vuoti modificano i loro caratteri. Lo sguardo coglie con frequenza sempre maggiore, visuali più

ampie e più lontane. È una periferia metropolitana punteggiata di nuclei ed elementi storici, spesso difficilmente percepibili e riconoscibili, che si colloca per lo più nell'alta pianura e nella fascia pedemontana verso le valli prealpine. Un tessuto insediativo che si salda, a partire dal nucleo centrale alle città pedemontane o si protende lungo i corsi d'acqua o le nuove direttrici stradali (autostrade, superstrade, ecc.), dando origine a nuovi continui urbani e a tipici paesaggi di frangia.

L'abitato di frangia è costituito da manufatti isolati o raggruppati in nuclei da cui le viste sono spesso ostacolate anche nelle brevi distanze dall'edificato circostante; solo i margini più esterni dell'abitato possono offrire visuali generalmente più aperte verso il paesaggio circostante. Tali visuali possono variare in base alla ubicazione degli edifici rispetto all'andamento morfologico del territorio. All'interno dei nuclei posti in pianura le visuali sono chiuse dall'edificato circostante; solo i margini più esterni dell'abitato permettono delle viste verso il paesaggio circostante. Le viste sono generalmente aperte ove non presenti gli elementi che possono costituire delle barriere visive, quali gli edifici ed il verde pertinenziale.



Caratteri percettivi degli ambiti urbani della frangia metropolitana



I nuclei ubicati lungo le pendici dei rilievi collinari offrono delle viste più profonde fino a raggiungere con lo sguardo notevoli distanze; anche in questo caso le viste possono considerarsi parziali, in quanto relative alla sola porzione di abitato rivolto verso il paesaggio posto a quote inferiori. In tale contesto vi si può scorgere una vista profonda e completa del paesaggio circostante, quando non sono i lineamenti morfologici dei rilievi limitrofi ad ostacolarne la visuale.

L'ambito urbano è inoltre rappresentato da agglomerati industriali e commerciali, costituiti da un insieme di manufatti aventi caratteristiche volumetriche e strutturali eterogenee; da un punto di vista percettivo, anche all'interno di tali unità di paesaggio le visuali risultano chiuse ed ostacolate anche alle brevi

distanze dai grandi edifici che vanno a formare un fronte continuo lungo la viabilità stradale. Solo lungo i margini di tale ambito è possibile una visuale più aperta verso il paesaggio circostante.



Caratteri percettivi degli ambiti urbani della campagna urbanizzata



Oltre questo ambito il paesaggio è dominato da aree in cui i manufatti e le agglomerazioni si riducono e si diffondono con un'immagine rarefatta. La percezione è ampia e tali paesaggi permettono di cogliere visuali e panorami lontani. Si passa da nuclei o insiemi di manufatti ad altri, percorrendo ampi brani di paesaggi rurali e/o naturali.

Sono territori della campagna urbanizzata, contrassegnata da forti processi di crescita, caratterizzati dalla presenza dei primi segni della dispersione metropolitana con nodi, spesso edifici polifunzionali o centri commerciali, sempre accostati a una direttrice stradale, che fanno da volano all'urbanizzazione.

Ne consegue che, l'alta pianura padana è prevalentemente connotata dalle configurazioni insediative metropolitane che prevalgono su quelle agricole, dove le espansioni recenti hanno coinvolto progressivamente i centri minori, fino alla formazione di un paesaggio urbano con forti connotati di continuità. All'interno del paesaggio della pianura urbanizzata, sono ancora presenti le aree agricole interstiziali che, insieme alla presenza dei corsi d'acqua, costituiscono una importante componente naturale di cerniera tra la pianura ed i rilievi retrostanti.

I territori agricoli della piana sono caratterizzati principalmente dalla coltivazione intensiva di seminativi, dove ogni fondo è individuato da scoli per la raccolta delle acque piovane che formano una fitta maglia di parcellizzazioni agricole, da filari di alberi e dalle strade pressoché rettilinee che dipartono dai nuclei urbani; diffusamente presenti nella pianura sono le case sparse e le strutture adibite per l'attività agricola edificate prevalentemente lungo le strade principali.

La tipologia di paesaggio presente in questa area permette vedute generalmente profonde fino a notevoli distanze; in tale contesto, gli elementi che possono costituire delle barriere visive, sono rappresentati dagli elementi verticali che spiccano sul paesaggio pianeggiante e agricolo circostante, costituiti in prevalenza dall'edificato e dai filari di alberi.

5.2.8 Popolazione e salute umana

5.2.8.1 Inquadramento demografico

Il presente paragrafo riporta l'analisi della demografia e della distribuzione della popolazione nell'area in esame in riferimento all'ambito regionale e provinciale.

Secondo i dati dell'Istat², riferiti all'anno 2018, la popolazione residente in Lombardia è di circa 10 milioni, dei quali circa 4,9 mln sono uomini e 5,1 mln donne.

Tabella 5-14 Popolazione residente in Lombardia distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: HFA 2019 - anno 2018)

Età	Regione Lombardia		
	Uomini	Donne	Totale
0-4 anni	213.688	202.340	416.028
5-14 anni	496.354	467.361	963.715
15-24 anni	490.516	450.291	940.807
25-34 anni	541.117	523.590	1.064.707
35-44 anni	713.453	696.602	1.410.055
45-54 anni	843.693	829.090	1.672.783
55-64 anni	644.987	675.069	1.320.056
65-74 anni	514.983	578.070	1.093.053
75+ anni	457.297	709.938	1.167.235
Totale	4.916.088	5.132.351	10.048.439

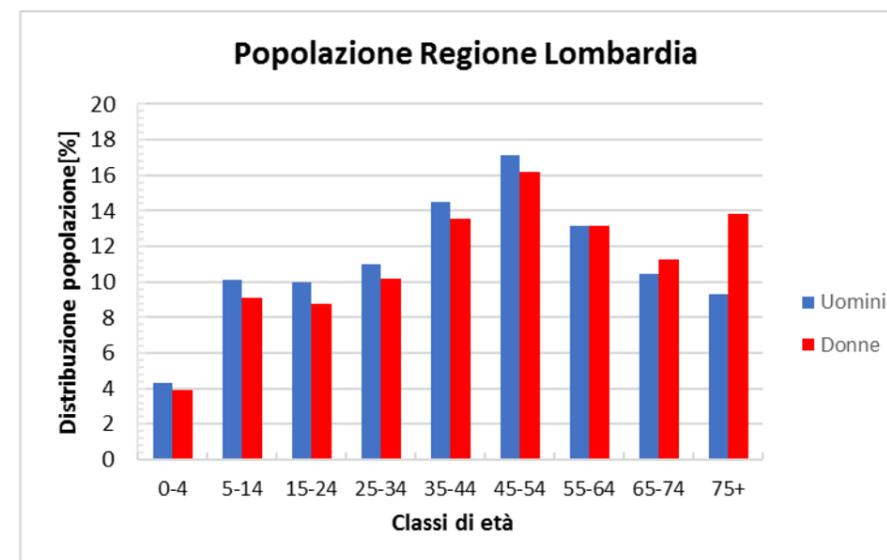


Figura 5-79 Composizione della popolazione residente in Lombardia distinta per tipologia e fascia d'età (elaborazione HFA 2019 - anno 2018)

Nella tabella seguente si riportano i dati relativi al 2018 delle dodici province della Regione Lombardia in termini di numero di residenti, distinti per tipologia.

Tabella 5-15 Numero di residenti in Lombardia distinti per provincia (fonte: HFA 2019 - anno 2018)

Province	Uomini	Donne	Totale
Varese	433.649	456.999	890.648
Como	293.738	305.515	599.253
Sondrio	88.907	92.342	181.249
Milano	1.571.711	1.670.796	3.242.507
Bergamo	551.902	560.911	1.112.813
Brescia	622.974	641.204	1.264.178
Pavia	266.522	279.327	545.849
Cremona	176.547	182.187	358.734
Mantova	202.364	209.663	412.027
Lecco	166.790	171.592	338.382
Lodi	113.462	116.520	229.982
Monza e della Brianza	427.522	445.295	872.817
Totale	4.916.088	5.132.351	10.048.439

² Sistema informativo territoriale su sanità e salute – Health for All (HFA) Italia - aggiornato a dicembre 2019

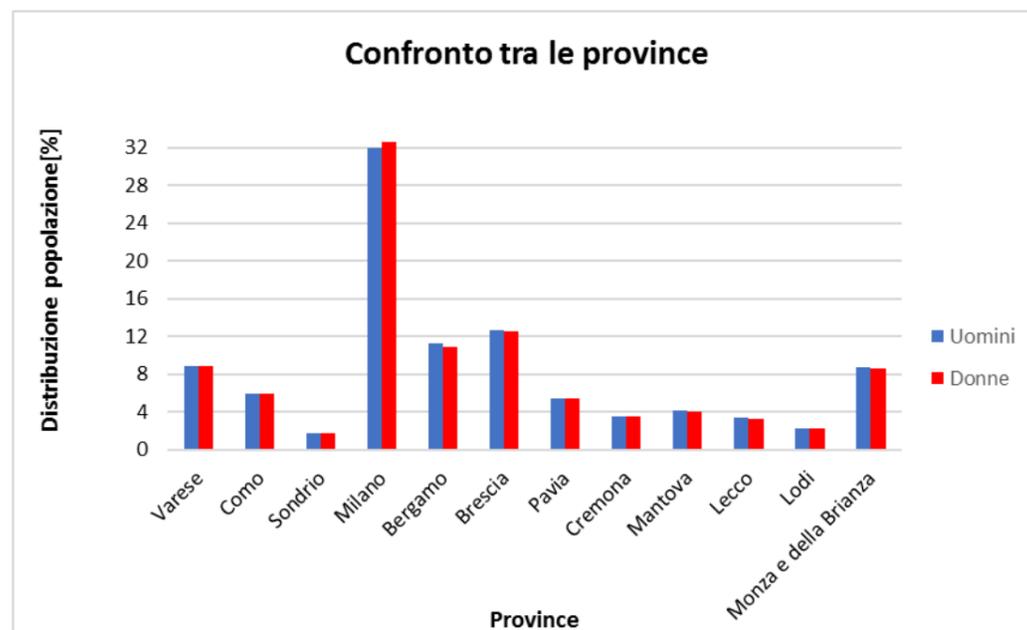


Figura 5-80 Composizione della popolazione residente nelle province lombarde (elaborazione HFA 2019 - anno 2018)

Dal confronto con i dati registrati dall'Istat per le dodici province Lombarde, dopo la provincia di Milano e di Brescia quella di Bergamo risulta essere quella con il più alto numero di abitanti.

La provincia di Bergamo, con un totale dei residenti pari a circa 1.112.813, rappresenta come detto, la terza provincia della Lombardia per numero di abitanti. Nella tabella seguente è riportata la suddivisione per fasce di età.

Tabella 5-16 Popolazione residente nella provincia di Bergamo distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: HFA 2019 - anno 2018)

Età	Provincia di Bergamo		
	Uomini	Donne	Totale
0-4 anni	24.631	23.134	47.765
5-14 anni	58.848	55.724	114.572
15-24 anni	58.483	54.084	112.567
25-34 anni	59.922	58.738	118.660
35-44 anni	79.311	76.312	155.623
45-54 anni	94.756	89.729	184.485
55-64 anni	73.684	73.723	147.407

Età	Provincia di Bergamo		
	Uomini	Donne	Totale
65-74 anni	57.000	60.703	117.703
75+ anni	45.276	68.755	114.031
Totale	551.911	560.902	1.112.813

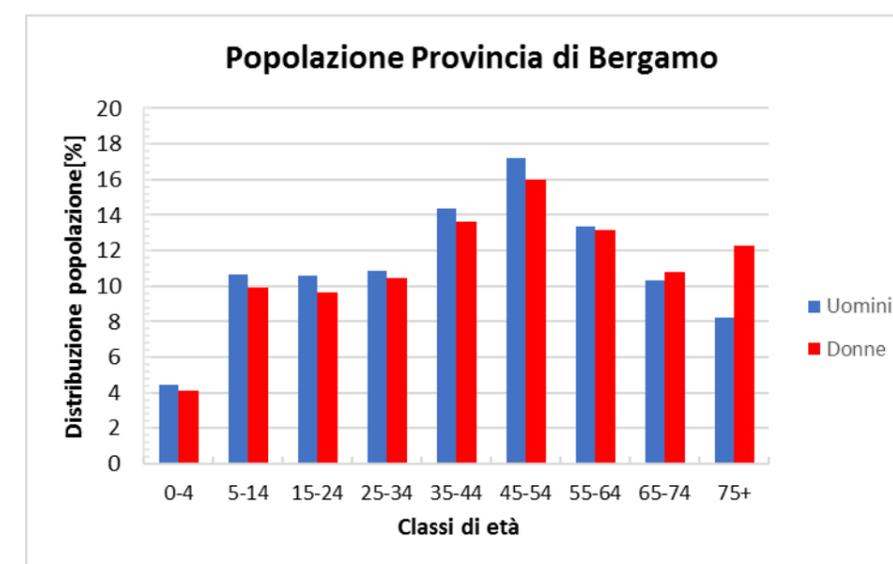


Figura 5-81 Composizione della popolazione residente nella Provincia di Bergamo distinta per tipologia e fascia d'età (elaborazione HFA 2019 - anno 2018)

Dall'immagine precedente si evince che la maggior percentuale di distribuzione della popolazione è quella afferente alla fascia di età compresa tra fasce 45 - 54 anni.

5.2.8.2 Inquadramento epidemiologico

5.2.8.2.1 Premessa

Per ottenere un corretto quadro dello stato di salute della popolazione dell'area di studio sono stati analizzati gli ultimi dati disponibili forniti da Istat nell'anno 2016 e 2018.

In particolare, vengono presentate informazioni sulla mortalità nell'anno 2016 e sull'ospedalizzazione nell'anno 2018.

Per ciascuna patologia, sia causa di morte o di morbosità, l'Istat fornisce, oltre al numero di decessi e ricoverati:

- **il tasso grezzo**, ovvero il rapporto tra il numero di morti/ricoveri durante un periodo di tempo e la quantità della popolazione media nello stesso periodo; tale valore misura quindi la frequenza delle morti o dei ricoveri di una popolazione in un arco di tempo;
- **il dato standardizzato**, ovvero una media ponderata dei tassi specifici per età, con pesi forniti da una popolazione esterna ed interpretabili come il tasso che si osserverebbe nella popolazione in studio se questa avesse la stessa distribuzione per età della popolazione scelta come riferimento:

$$Tx_{std} = \frac{\sum_{i=1}^m w_i \cdot T_i}{\sum_{i=1}^m w_i} \cdot k$$

dove:

$T_i = \text{casi}_i / \text{pop}_i$ è il tasso specifico per l'età relativo alla i-ma classe di età nella popolazione in studio;

casi_i rappresenta il numero di eventi osservati nella popolazione in studio nella classe di età i-ma;

pop_i rappresenta la numerosità della popolazione in studio nella i-ma classe di età;

w_i rappresenta il peso che ciascuna classe di età assume nella popolazione di riferimento;

m è il numero di classi di età considerate nel calcolo del tasso;

k una costante moltiplicativa che è stata posta pari a 100.000 nella mortalità e pari a 1000 nelle ospedalizzazioni;

La tabella seguente sintetizza le varie cause di morte e di morbosità tipicamente associate alla tossicità di inquinanti atmosferici e al disturbo causato dall'inquinamento acustico.

Tabella 5-17 Cause di morte ed ospedalizzazione

Cause di morte	Cause di ospedalizzazione
Tumori	
Tumori maligni	Tumori maligni
Tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici	-
Tumori maligni della trachea bronchi e polmoni	Tumori maligni della trachea bronchi e polmoni
Sistema cardiovascolare	
Malattie del sistema circolatorio	Malattie del sistema circolatorio
Malattie ischemiche del cuore	Malattie ischemiche del cuore
Disturbi circolatori dell'encefalo	Disturbi circolatori dell'encefalo

Cause di morte	Cause di ospedalizzazione
Apparato respiratorio	
Malattie dell'apparato respiratorio	Malattie dell'apparato respiratorio
BPCO (Broncopneumopatia cronico ostruttiva)	BPCO (Broncopneumopatia cronico ostruttiva)
Sistema nervoso	
Malattie del sistema nervoso e organi di senso	Malattie del sistema nervoso e organi di senso
Disturbi psichici	-

Nei paragrafi successivi sono riportati i dati relativi alla mortalità (cfr. par.5.2.8.2.2) e alla morbosità (cfr. par. 5.2.8.2.3) registrati e calcolati dall'Istat.

Si ricorda che oltre ai dati provinciali di Bergamo, sono riportati anche i valori relativi alla regione Lombardia e a livello nazionale.

5.2.8.2.2 Mortalità

In primo luogo, in Tabella 5-18 si riportano i dati di mortalità causate da tumori, prendendo in considerazione la totalità dei tumori maligni, dei tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici e dei tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni.

Tabella 5-18 Decessi avvenuti causa tumori (fonte: HFA 2019- anno 2016)

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Tumori maligni	Bergamo	1.831	1.472	32,37	26,15	36,73	21,65
	Lombardia	17.271	14.370	34,7	27,6	35,85	20,87
	Italia	100.003	79.499	33,82	25,40	33,66	19,42
Tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici	Bergamo	462	208	8,30	3,75	9,33	3,20
	Lombardia	4.668	2.033	9,35	3,93	9,58	3,09
	Italia	26.889	10.572	9,09	3,37	9,00	2,71
Tumori maligni trachea, bronchi e polmoni	Bergamo	402	190	7,25	3,39	8,11	2,92
	Lombardia	4.141	1.823	8,29	3,53	8,48	2,79
	Italia	24.059	9.779	8,13	3,12	8,05	2,51

Per le tre tipologie di tumori, i valori relativi alla provincia, risultano essere in linea con quelli regionali ed in alcuni casi inferiori rispetto i valori nazionali.

Per quanto riguarda i decessi legati alle patologie del sistema cardiovascolare si fa riferimento alle malattie del sistema circolatorio, alle malattie ischemiche del cuore ed ai disturbi circolatori dell'encefalo, i cui valori di mortalità sono riportati in Tabella 5-19, in Tabella 5-20 e in Tabella 5-21.

Tabella 5-19 Decessi avvenuti per malattie del sistema circolatorio (fonte: HFA 2019- anno 2016)

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema circolatorio	Bergamo	1.361.	1.733	24,20	30,74	30,57	22,04
	Lombardia	13.198	17.539	27,06	34,15	29,86	21,36
	Italia	96.728	125.186	32,55	39,99	33,63	25,01

Tabella 5-20 Decessi avvenuti per malattie ischemiche del cuore (fonte: HFA 2019- anno 2016)

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie ischemiche del cuore	Bergamo	535	470	9,56	8,38	11,77	6,05
	Lombardia	4.970	4.614	10,30	9,00	11,16	5,68
	Italia	34.869	31.999	11,73	10,22	12,00	6,45

Tabella 5-21 Decessi avvenuti per disturbi circolatori dell'encefalo (fonte: HFA 2019- anno 2016)

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Disturbi circolatori encefalo	Bergamo	321	496	5,72	8,70	7,40	6,22
	Lombardia	3.043	4.967	6,30	9,70	7,00	6,05
	Italia	22.442	34.516	7,58	11,03	7,85	6,90

Tra le tre differenti malattie legate al sistema cardiovascolare si evidenzia una netta differenza sia in termini assoluti di decessi, sia in termini di tasso di mortalità, caratterizzata da valori maggiori per le malattie del sistema circolatorio rispetto alle ischemie del cuore e disturbi circolatori dell'encefalo, poiché queste rappresentano una quota parte delle prime. Nonostante questa differenza tra le tre malattie, è invece possibile evincere come i tassi nella provincia di Bergamo risultino essere in linea con i valori regionali e nazionali, per ciascuna malattia e spesso inferiori.

Per quanto concerne le patologie dell'apparato respiratorio, di cui sono state considerate le malattie totali dell'apparato respiratorio e le malattie bronco-pneumopatiche croniche ostruttive (BPCO), si riportano i dati di mortalità rispettivamente nella Tabella 5-22 e nella Tabella 5-23.

Tabella 5-22 Decessi avvenuti per malattie dell'apparato respiratorio (fonte: HFA 2019- anno 2016)

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie apparato respiratorio	Bergamo	380	277	7,06	4,89	9,23	3,52
	Lombardia	3.813	3.460	7,82	6,76	8,79	4,25
	Italia	24.981	21.556	8,45	6,90	8,79	4,36

Tabella 5-23 Decessi avvenuti per malattie BPCO (fonte: HFA 2019- anno 2016)

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
BPCO	Bergamo	202	107	3,75	1,89	4,94	1,38
	Lombardia	1.861	1.456	3,83	2,84	4,29	1,82
	Italia	13.683	10.027	4,63	3,21	4,81	2,05

Per entrambe le malattie i valori provinciali risultano essere in linea con i valori regionali ed inferiori ai valori nazionali.

Infine, con riferimento alle patologie del sistema nervoso e degli organi di senso si possono osservare le tabelle seguenti, in cui sono riportati i valori di mortalità relativi all'anno 2016 avvenuti a causa di malattie del sistema nervoso o a causa di disturbi psichici gravi.

Tabella 5-24 Decessi avvenuti per malattie del sistema nervoso e organi di senso (fonte: HFA 2019- anno 2016)

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema nervoso e organi di sensi	Bergamo	266	365	4,68	6,36	5,70	4,69
	Lombardia	2.100	2.992	4,26	5,83	4,53	3,86
	Italia	11.954	15.745	4,04	5,04	4,09	3,38

Tabella 5-25 Decessi avvenuti per disturbi psichici (fonte: HFA 2019- anno 2016)

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Disturbi psichici	Bergamo	115	264	2,20	4,48	2,91	3,08
	Lombardia	1.060	2.257	2,16	4,39	2,48	2,64
	Italia	7.134	14.401	2,41	4,61	2,54	2,78

Dall'analisi delle tabelle precedenti si evince che per le malattie del sistema nervoso e organi di senso e per disturbi psichici, i valori risultano essere in linea tra di loro e con i livelli regionali e nazionali.

5.2.8.2.3 Morbosità

In questo paragrafo sono riportati in forma tabellare i valori di tre indicatori specifici rappresentati dal numero di ricoveri, dal tasso di ricoveri e dal tasso di ricoveri standardizzato. I dati riportati sono forniti dall'Istat e sono relativi all'ultima annualità disponibile rappresentata dall'anno 2018. Ogni tabella, come è stato effettuato per la mortalità, è relativa ad una specifica causa di ospedalizzazione in cui i valori dei cinque indicatori per area territoriale di riferimento, sono distinti per sesso e connesse con le attività oggetto del presente studio.

Entrando nel dettaglio dello studio della morbosità in funzione delle cause di ospedalizzazione, si fa riferimento alle patologie di seguito elencate, coerentemente con quanto analizzato per la mortalità:

- tumori;
- patologie del sistema cardiovascolare;
- patologie del sistema respiratorio;
- patologie del sistema nervoso.

In primo luogo, in Tabella 5-26, si riportano i dati di morbosità corrispondenti all'ospedalizzazione dei malati di tumore, prendendo in considerazione la totalità dei tumori maligni e i tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni.

Tabella 5-26 Ospedalizzazione per tumori (fonte: HFA 2019- anno 2018)

	Area	Ricoveri		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Tumori maligni	Bergamo	5.978	4.257	108,32	75,88	110,09	67,08
	Lombardia	53.449	42.313	108,70	82,42	105,48	69,47
	Italia	344.970	283.118	117,98	91,79	112,51	78,25
Tumori maligni trachea, bronchi e polmoni	Bergamo	386	205	6,99	3,65	7,15	3,27
	Lombardia	4.463	2.301	9,08	4,48	8,79	3,80
	Italia	32.077	15.423	10,97	5,00	10,44	4,25

Come per i valori di mortalità, anche i dati riguardanti le ospedalizzazioni risultano essere pressoché coerenti e inferiori rispetto i valori nazionali.

Analogamente a quanto esplicitato per i tumori, in Tabella 5-27, in Tabella 5-28 ed in Tabella 5-29 si riportano i valori di morbosità relativi alle patologie del sistema circolatorio, di cui fanno parte le malattie del sistema circolatorio, le malattie ischemiche e i disturbi circolatori dell'encefalo.

Tabella 5-27 Ospedalizzazione per malattie del sistema circolatorio (fonte: HFA 2019- anno 2018)

	Area	Ricoveri		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema circolatorio	Bergamo	10.328	6.346	187,13	113,14	191,83	92,06
	Lombardia	102.067	67.641	207,59	131,79	202,18	98,82
	Italia	647.025	460.618	221,33	149,35	211,42	114,34

Tabella 5-28 Ospedalizzazione per malattie ischemiche del cuore (fonte: HFA 2019- anno 2018)

	Area	Ricoveri		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie ischemiche del cuore	Bergamo	3.008	1.079	54,50	19,22	53,81	16,02
	Lombardia	29.289	11.502	59,57	22,41	57,03	17,57
	Italia	179.114	73.425	61,27	23,81	57,80	18,80

Tabella 5-29 Ospedalizzazione per disturbi circolatori dell'encefalo (fonte: HFA 2019- anno 2018)

	Area	Ricoveri		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Disturbi circolatori encefalo	Bergamo	1.466	1.346	26,56	24,00	27,69	19,43
	Lombardia	15.329	14.405	31,18	28,07	30,39	20,68
	Italia	107.863	105.314	36,90	34,15	35,23	25,13

In generale per tutte e tre le tipologie di malattia emergono tassi provinciali leggermente inferiori ai valori regionali e nazionali.

I valori di morbosità corrispondenti a patologie dell'apparato respiratorio, sono riportati in Tabella 5-30 e in Tabella 5-31, distinguendo le malattie dell'apparato respiratorio dalle malattie polmonari croniche ostruttive (BPCO).

Tabella 5-30 Ospedalizzazione per malattie dell'apparato respiratorio (fonte: HFA 2019- anno 2018)

	Area	Ricoveri		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie apparato respiratorio	Bergamo	5.353	3.945	96,99	70,33	103,05	65,26
	Lombardia	58.600	46.079	119,20	89,77	121,84	79,77
	Italia	348.842	284.930	119,32	92,38	119,56	79,67

Tabella 5-31 Ospedalizzazione per malattie BPCO (fonte: HFA 2019- anno 2018)

	Area	Ricoveri		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
BPCO	Bergamo	470	358	8,52	6,38	9,10	5,46
	Lombardia	5.203	4.406	10,58	8,58	10,62	6,96
	Italia	23.392	19.709	8,00	6,39	7,96	5,42

Anche in questo caso, i valori provinciali risultano essere leggermente inferiori rispetto ai valori regionali e nazionali.

Infine, con riferimento alle patologie del sistema nervoso si evidenziano i valori di morbosità relativi alle malattie di tale sistema, riportati in Tabella 5-32.

Tabella 5-32 Ospedalizzazione per malattie del sistema nervoso (fonte: HFA 2019- anno 2018)

	Area	Ricoveri		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema nervoso e organi di sensi	Bergamo	2.755	2.521	49,92	44,94	49,81	41,77
	Lombardia	26.191	25.952	53,27	50,56	52,38	46,76
	Italia	185.861	180.111	63,53	58,36	62,57	54,37

Anche in questo caso, i valori provinciali risultano essere leggermente inferiori rispetto ai valori regionali e nazionali.

5.2.8.2.4 Conclusioni

Dallo studio del contesto epidemiologico effettuato sui dati messi a disposizione dall'Istat, è stato possibile confrontare lo stato di salute relativo alla Provincia di Bergamo con i valori dell'ambito regionale lombardo e nazionale. Ne è emerso che le cause di decesso maggiormente incidenti nella provincia risultano essere le malattie del sistema circolatorio ed i tumori maligni.

Per quanto riguarda le cause di ospedalizzazione quelle che influiscono maggiormente sono le malattie del sistema circolatorio seguite dai tumori maligni e dalle malattie dell'apparato respiratorio.

Da tali confronti è possibile affermare che allo stato attuale tra la provincia di Bergamo e l'ambito regionale e nazionale non esistono sostanziali differenze tra i valori di mortalità e di ricoveri relativi alle patologie eventualmente collegate alle attività pertinenti con l'opera oggetto di studio. È pertanto possibile escludere fenomeni specifici rispetto all'infrastruttura in esame.

6. ANALISI AMBIENTALE DELL'OPERA

6.1 Metodologia di lavoro

In conformità con quanto disposto dal DLgs 152/2006 e smi, il presente capitolo è volto a rispondere a quanto disposto dal co. 3 let. b) dell'articolo 22 del citato decreto in merito ai contenuti dello Studio di impatto ambientale e, segnatamente, ad operare «una descrizione dei probabili effetti significativi del progetto sull'ambiente».

Muovendo da detta finalità, l'impianto metodologico sulla scorta del quale sono state condotte le analisi riportate nei successivi paragrafi, ha inteso cogliere i profondi contenuti di innovazione che il DLgs 104/2017, di attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, ha introdotto all'interno della normativa previgente e, nello specifico, dell'abrogato DPCM 27.12.1988 che – come noto – costituiva il riferimento per la redazione degli Studi di impatto ambientale.

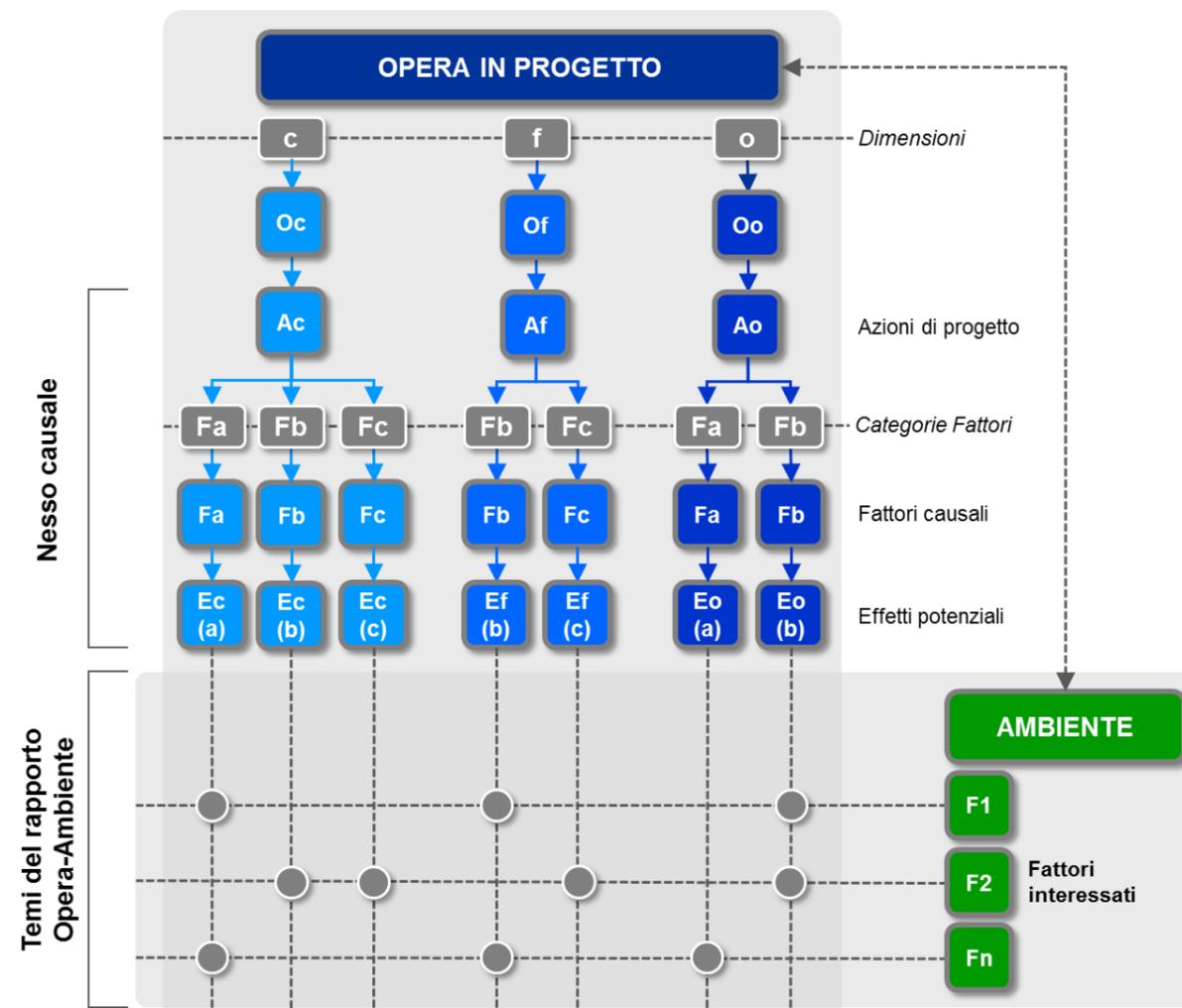
In tale prospettiva, la metodologia di lavoro di seguito illustrata è sviluppata sulla base e nel rispetto di quanto disposto dal citato articolo 22 e dall'Allegato VII al DLgs 152/20056 e smi.

Schema generale di processo

Prima di entrare nel merito delle specificità che configurano i singoli passaggi dello schema di processo attraverso il quale sono identificati i temi rispetto ai quali, in considerazione delle specificità proprie di detta opera, si determina il rapporto Opera – Ambiente e che costituiscono l'oggetto delle analisi e delle considerazioni sviluppate nei successivi paragrafi, si ritiene necessario offrirne un'illustrazione complessiva.

In breve, l'individuazione dei temi del rapporto Opera – Ambiente è l'esito di un processo che si articola in tre successivi principali momenti (cfr. Figura 6-1):

1. Scomposizione dell'Opera in progetto in "tre" distinte opere, rappresentate da "Opera come realizzazione", "Opera come manufatto" ed "Opera come esercizio";
2. Ricostruzione dei nessi causali, ossia della catena di connessioni logiche che legano Azioni di progetto, Fattori causali ed Effetti potenziali;
3. Identificazione dei fattori, tra quelli indicati al co. 1 let. c) dell'articolo 5 del DLgs 152/2006 e smi, potenzialmente interessati dall'opera in progetto, assunta nelle sue tre dimensioni di analisi ambientale.



Legenda

Dimensioni di analisi	c Costruttiva	f Fisica	o Operativa
Categorie Fattori	Fa Produzioni	Fb Usi	Fc Interazioni
Opera in progetto	Oc Opera come realizzazione	Of Opera come manufatto	Oo Opera come esercizio
Azioni di progetto	Ac Azione di progetto connessa alla dimensione Costruttiva	Af Azione di progetto connessa alla dimensione Fisica	Ao Azione di progetto connessa alla dimensione Operativa
Fattori causali	Fx Fattori causali connessi alla dimensione Costruttiva	Fx Fattori causali connessi alla dimensione Fisica	Fx Fattori causali connessi alla dimensione Operativa
Effetti potenziali	Ec (x) Effetti connessi alla dimensione Costruttiva, derivanti da fattori afferenti a produzioni, usi o interazioni	Ef (x) Effetti connessi alla dimensione Fisica, derivanti da fattori afferenti a usi o interazioni	Eo (x) Effetti connessi alla dimensione Operativa, derivanti da fattori afferenti a produzioni o usi

Figura 6-1 Analisi ambientale dell'opera: Schema generale di processo

Sotto il profilo concettuale, gli aspetti fondamentali dell'impianto metodologico adottato possono essere sintetizzati nei seguenti termini:

- Dimensioni di analisi dell'opera

Le dimensioni di analisi costituiscono il parametro, finalizzato ad una più chiara e precisa identificazione delle Azioni di progetto, mediante il quale è condotta la scomposizione dell'opera in tre distinte opere, ciascuna delle quali riferita ad una dimensione di analisi

- Nesso causale

Il nesso causale costituisce lo strumento operativo funzionale a definire il quadro degli effetti determinati dall'opera, assunta nelle sue tre differenti dimensioni.

La catena logica che lega Azioni progetto, i Fattori causali e gli Effetti potenziali esprime un rapporto di causalità definito in via teorica: tale rapporto, se da un lato tiene conto degli aspetti di specificità del caso in specie, in quanto basato sulle Azioni proprie dell'opera in progetto, dall'altro non considera quelli derivanti dal contesto di localizzazione di detta opera. In tali termini, le tipologie di effetti così determinate e le "Matrici di causalità", che ne rappresentano la rappresentazione formale, possono essere definite teoriche.

- Temi del rapporto Opera – Ambiente

L'individuazione dei temi del rapporto Opera – Ambiente costituisce l'esito della contestualizzazione della Matrice di causalità rispetto ai fattori di specificità del contesto di localizzazione dell'opera in esame, per come emersi attraverso l'analisi dello scenario di base e dei successi approfondimenti riguardanti il sito di intervento.

Detti temi sono quelli rispetto ai quali è sviluppata la stima della rilevanza dell'effetto atteso e, conseguentemente, rispetto ai quali sono individuati gli interventi di mitigazione e compensazione che si ritengono necessari.

Di seguito sono specificati i termini nei quali sono stati intesi gli aspetti sopra elencati.

Dimensioni di analisi dell'opera

L'operazione di analisi ambientale di un'opera, essendo espressamente rivolta all'identificazione di quegli aspetti che possono essere all'origine di potenziali effetti sull'ambiente, presenta dei fattori di specificità che la differenziano da una canonica attività di analisi progettuale.

Il riconoscimento di detti fattori ha condotto all'individuazione di tre dimensioni di analisi, rappresentative di altrettante modalità attraverso le quali può determinarsi il rapporto tra un'opera e l'ambiente.

Le dimensioni di analisi e le relative modalità secondo le quali è attuata la lettura dell'opera, sono le seguenti (cfr. Tabella 6-1 e Figura 6-2).

Tabella 6-1 Dimensioni di analisi ambientale dell'opera

Dimensione		Modalità di lettura
C	Costruttiva "Opera come costruzione"	La dimensione Costruttiva legge l'opera rispetto alla sua realizzazione. In tal senso considera l'insieme delle attività necessarie alla sua realizzazione, le esigenze dettate dal processo realizzativo in termini di fabbisogni e di produzione di materiali e sostanze, nonché quelle relative alle aree e ad eventuali opere a supporto della cantierizzazione.
F	Fisica "Opera come manufatto"	La dimensione Fisica legge l'opera nei suoi aspetti materiali e, in tale prospettiva, ne considera sostanzialmente gli aspetti dimensionali, sia in termini areali che tridimensionali, e quelli localizzativi.
O	Operativa "Opera come esercizio"	La dimensione Operativa legge l'opera nel suo funzionamento. In tale ottica considera l'insieme delle attività che costituiscono il ciclo di funzionamento e le relative esigenze in termini di fabbisogni e produzione di materiali e sostanze

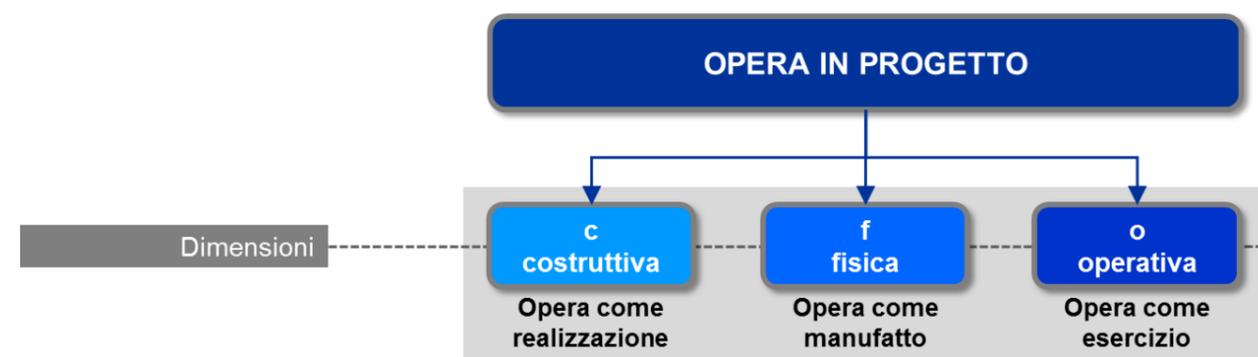


Figura 6-2 Articolazione dell'opera per dimensioni di analisi ambientale

Nesso causale

Lo schema di processo, ossia la sequenza logica di operazioni mediante le quali individuare le tipologie di effetti potenzialmente prodotti da un'opera sull'ambiente, si fonda sul concetto di nesso di causalità intercorrente tra Azioni di progetto, Fattori causali e tipologie di Effetti, intesi nella seguente accezione (cfr. Tabella 6-2).

Tabella 6-2 Nesso di causalità Azioni-Fattori-Effetti: Definizioni

<i>Azione di progetto</i>	Attività o elemento fisico dell'opera, individuato sulla base della sua lettura secondo le tre dimensioni di analisi, che presenta una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale
<i>Fattore causale</i>	Aspetto dell'Azione di progetto che rappresenta il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente
<i>Effetto potenziale</i>	Modifica dello stato iniziale dell'ambiente, in termini quali/quantitativi, conseguente ad uno specifico Fattore causale

Come premesso, il nesso di causalità è espressione dei rapporti teorici che intercorrono tra le Azioni di progetto, i Fattori causali insiti in dette azioni e gli Effetti potenziali determinati, dal momento che la costruzione della catena logica intercorrente tra detti tre elementi è stata operata considerando unicamente le Azioni proprie del progetto in esame, senza considerare le specificità del contesto di sua localizzazione. In altri termini, le tipologie di effetti così identificati possono essere valide per tutte le opere in progetto che presentano Azioni di progetto eguali a quelle dell'opera in esame, a prescindere dal contesto localizzativo.

La "matrice di causalità" (cfr. Figura 6-3), che rappresenta la forma attraverso la quale nei successivi paragrafi sono stati rappresentati i nessi di causalità presi in esame, ha conseguentemente una valenza teorica.

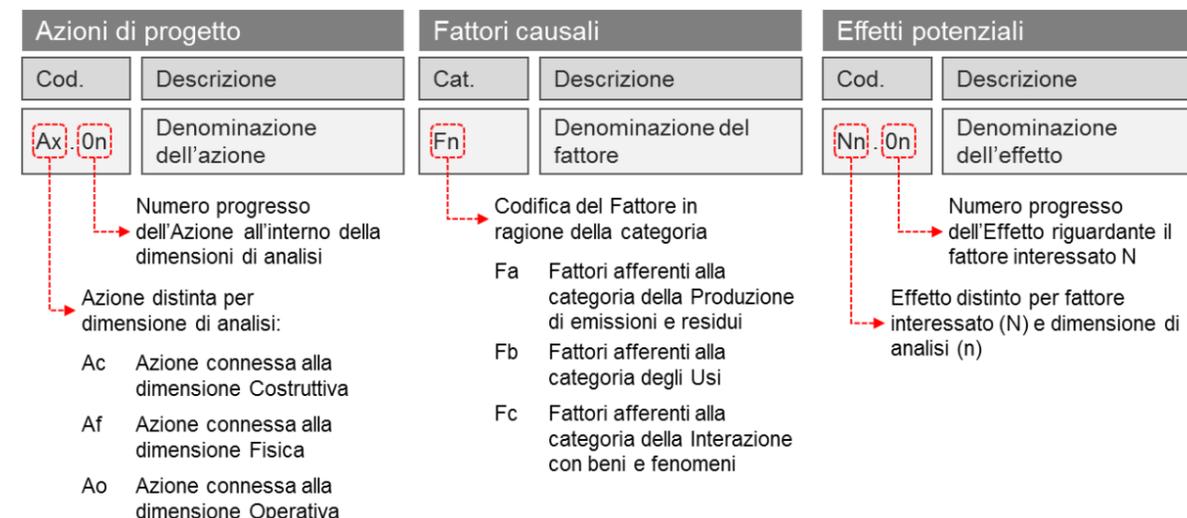


Figura 6-3 Matrice di causalità: Struttura e contenuti

L'individuazione delle Azioni di progetto, per come sopra definite, è l'esito di un'operazione di analisi che, partendo dalla considerazione dell'opera in termini complessivi, ne conduce una progressiva scomposizione volta ad individuarne i singoli aspetti, ossia attività ed elementi fisici, che possono rivestire una rilevanza rispetto ad uno o più profili ambientali.

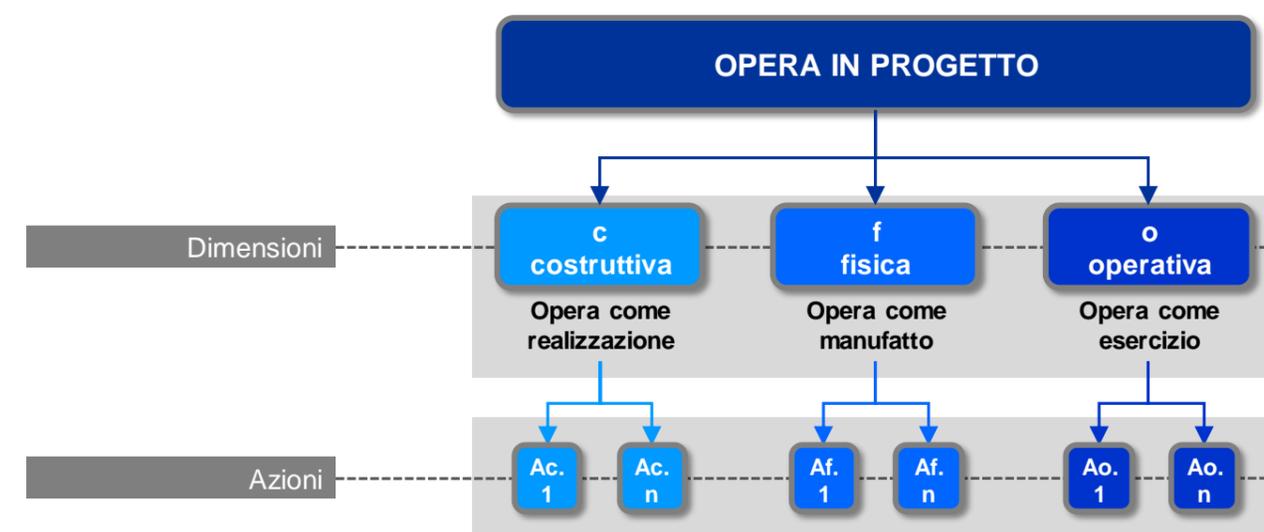


Figura 6-4 Scomposizione dell'opera in progetto in Azioni

Con riferimento al caso in specie, gli esiti dell'analisi dell'opera in esame in termini di Azioni di progetto da assumere ai fini dell'individuazione dei potenziali effetti da questa indotti sull'ambiente, sono riportati al successivo paragrafo 6.2.

Per quanto concerne i Fattori causali, tale concetto costituisce uno dei principali ambiti di innovazione introdotti dal Dlgs 104/2017 all'interno delle logiche attraverso le quali stimare gli effetti ambientali prodotti da un'opera in progetto e, conseguentemente, dei contenuti propri di uno Studio di impatto ambientale.

Come noto, sia i punti 1b, 1c, 1d che soprattutto quelli 5b e 5c dell'Allegato VII al DLgs 152/2006 e smi, nel definire – rispettivamente – le informazioni che debbono essere fornite in uno SIA in merito alle caratteristiche dell'opera in progetto e le cause che sono all'origine dei potenziali effetti da questa determinati, sottolineano in modo particolare il tema della produzione di emissioni e residui³, e quello degli usi⁴.

Con esplicito riferimento a tale prospettiva di analisi, all'interno del processo di costruzione dei nessi di causalità si è ritenuto necessario articolare il concetto di Fattore causale in "categorie" e "tipologie", definite sulla base della natura dell'aspetto/i dell'Azione di progetto che costituisce l'elemento determinate dei potenziali effetti indotti sull'ambiente.

In tal senso, sono state individuate tre categorie di fattori, rappresentate dalla "Produzione di emissioni e residui" (Fa), dagli "Usi di risorse" (Fb) e dalla "Interazione con beni e fenomeni ambientali" (Fc) (cfr. Tabella 6-3).

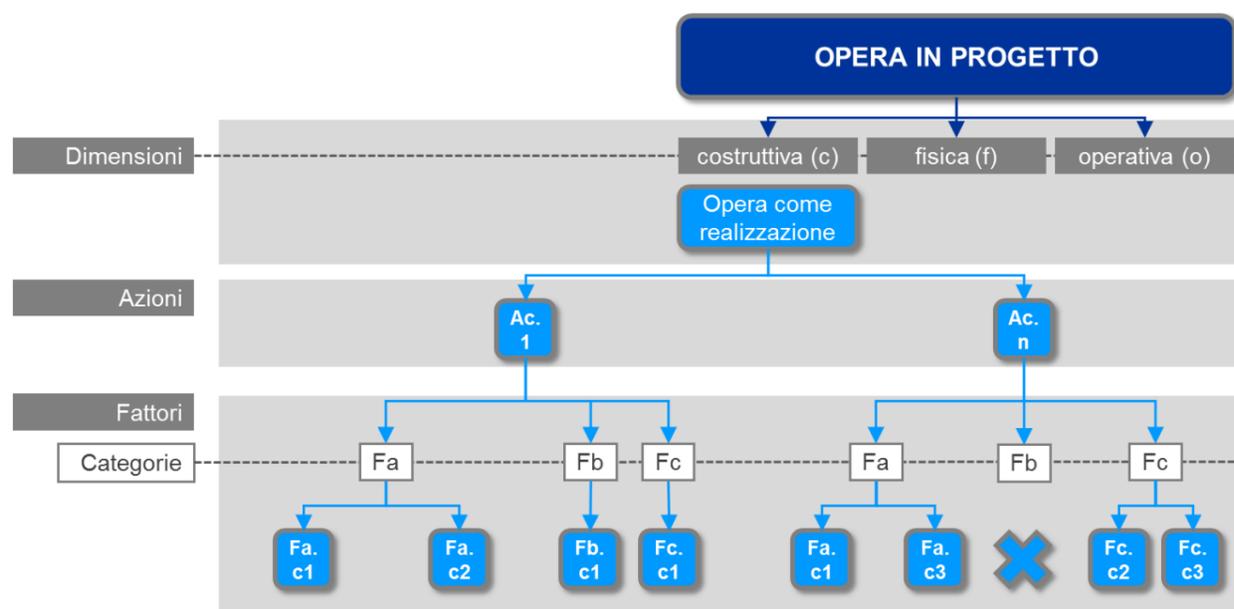
Tabella 6-3 Fattori causali: Categorie

Categoria di Fattori causali		Descrizione
Fa	Produzione di emissioni e di residui	Produzione di sostanze, in termini di emissioni (atmosferiche, acustiche, vibrazionali, elettromagnetiche), liquidi (additivi da costruzione, acque di processo, reflui) e materiali (terre e rocce da scavo; rifiuti), le quali sono insite e funzionali al processo costruttivo, in quanto derivanti da lavorazioni, tecniche costruttive ed operatività dei mezzi d'opera, o a quello di funzionamento dell'opera
Fb	Uso di risorse	Uso di risorse ambientali (quali ad esempio suolo, territorio) funzionale alla realizzazione, all'esistenza ed al funzionamento dell'opera stessa
Fc	Interazione con beni e fenomeni ambientali	Interessamento di beni (e.g. biocenosi; patrimonio culturale) e di fenomeni ambientali (e.g. circolazione idrica superficiale e sotterranea; processi riproduttivi della fauna; fruizione del paesaggio), che, seppur correlato all'opera in progetto, non è funzionale al suo processo costruttivo e/o al suo funzionamento

In buona sostanza, le categorie e le tipologie di Fattori causali costituiscono il parametro mediante il quale leggere le Azioni di progetto al fine di verificarne gli aspetti che possano determinare potenziali effetti sull'ambiente.

³ A titolo esemplificativo, il punto 1d) dell'Allegato VII richiede che lo SIA, con riferimento alla descrizione dell'opera in progetto, riporti «una valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti», mentre il punto 5c) indica le «all'emissione di inquinanti, rumori, vibrazioni [etc]» quali cause dei probabili impatti ambientali.

⁴ Sempre a titolo esemplificativo, il punto 1c) indica, tra gli aspetti descrittivi dell'opera in progetto, la «natura e delle quantità dei materiali e delle risorse naturali impiegate»; in analogia, il punto 5b) annovera tra le cause degli effetti potenziali generati da un'opera l'«utilizzo delle risorse naturali».



- Legenda
- Azioni di progetto: **Ac. n** Azione di progetto "n" connessa alla dimensione Costruttiva
 - Categorie di Fattori causali: **Fa** Produzioni (Fa.n), **Fb** Usi (Fb.n), **Fc** Interazioni (Fc.n)
 - Fattori causali: **Fa. n** Fattore causale "n", come produzioni (Fa), **Fb. n** Fattore causale "n", come usi (Fb), **Fb. n** Fattore causale "n", come interazioni (Fc)

Figura 6-5 Individuazione dei Fattori causali per categorie: Schema logico relativo all'analisi ambientale dell'opera rispetto alla dimensione costruttiva

Come schematizzato in Figura 6-5 con riferimento alla lettura dell'opera rispetto alla dimensione Costruttiva, all'interno di una medesima Azione di progetto è possibile riconoscere uno o più aspetti che possono configurarsi come Fattori causali, a seconda che detta azione la si analizzi sotto il profilo delle produzioni, degli usi o dell'interazione con beni e fenomeni ambientali, di cui questa stessa è all'origine.

Una chiara rappresentazione di tale circostanza è rappresentata dall'Azione di progetto "Approntamento delle aree di cantiere", ossia l'attività di preparazione delle aree di cantiere fisso e delle aree di lavoro comportante, oltre alla rimozione della vegetazione preesistente, l'asportazione della coltre di terreno vegetale (scotico) ed il suo caricamento sugli automezzi adibiti all'allontanamento.

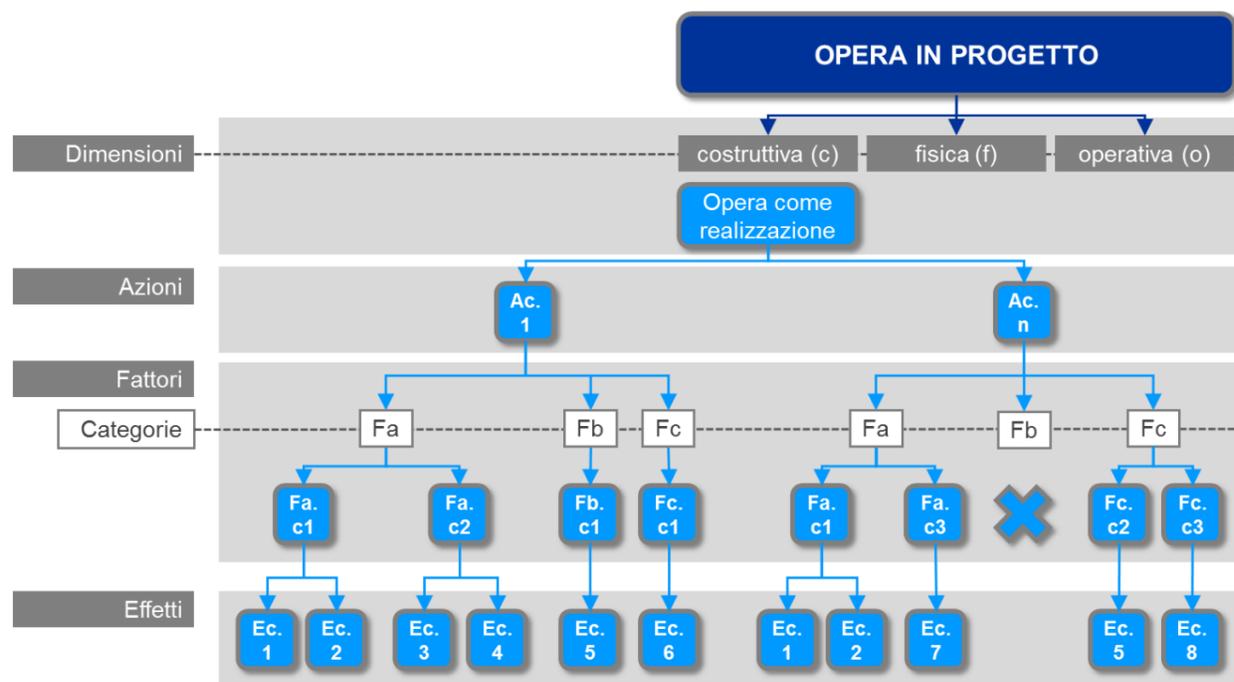
Esemplificativamente, leggendo il complesso delle attività elementari che compongono detta azione rispetto alla categoria di fattori "produzioni", questa può essere all'origine – per l'appunto - della produzione di emissioni polverulenti, generate dallo scotico e dalla movimentazione del terreno, nonché di emissioni acustiche, prodotte dall'operatività dei mezzi d'opera. Rispetto alla categoria di fattori

"Interazioni", la medesima attività contiene al suo interno molteplici aspetti che si configurano come fattori: l'asportazione di vegetazione, derivante dalla preventiva attività di pulizia delle aree destinate ai cantieri dalla vegetazione preesistente; l'interferenza con presenze archeologiche, derivante dall'attività di scotico o l'occupazione di suolo insista nella perimetrazione delle aree di cantiere.

Muovendo da dette tre categorie, le tipologie di Fattori causali sono rappresentate dalla loro specificazione rispetto alla natura delle produzioni, a quella delle risorse utilizzate, nonché rispetto ai beni e fenomeni interessati.

Una volta sistematizzate le Azioni secondo le categorie e tipologie di fattori, il successivo passaggio è rappresentato dall'individuazione dei potenziali effetti da questi derivanti.

Anche in tal caso, la correlazione intercorrente tra Fattore ed Effetto non è univoca, in quanto ad un unico fattore possono corrispondere plurimi effetti potenziali (cfr. Figura 6-6).



- Legenda**
- Azioni di progetto**
 - Ac. n: Azione di progetto "n" connessa alla dimensione Costruttiva
 - Categorie di Fattori causali**
 - Fa: Produzioni (Fa.n)
 - Fb: Usi (Fb.n)
 - Fc: Interazioni (Fc.n)
 - Fattori causali**
 - Fa. n: Fattore causale "n", come produzioni (Fa)
 - Fb. n: Fattore causale "n", come usi (Fb)
 - Fc. n: Fattore causale "n", come interazioni (Fc)
 - Effetti**
 - Ec. n: Effetto "n" connesso alla dimensione Costruttiva

Figura 6-6 Individuazione degli Effetti: Schema logico relativo all'analisi ambientale dell'opera rispetto alla dimensione costruttiva

Parimenti, come emerge dallo schema logico sopra riportato, uno stesso effetto può essere originato da Azioni di progetto diverse, in ragione di un medesimo Fattore causale.

Esemplificativamente: assunto nella "Modifica delle condizioni di polverosità dell'aria" l'effetto derivante dall'Azione di progetto "Approntamento delle aree di cantiere" in ragione del fattore causale "Produzione di emissioni polverulente", in ragione del medesimo fattore, tale effetto può essere ascritto anche all'Azione di progetto "Scavi di terreno", la quale – difatti – comporta egualmente la movimentazione di terre.

Come anticipato, gli esiti della ricostruzione dei nessi causali sono rappresentati attraverso la forma delle Matrici di causalità che, nell'indicare i potenziali effetti ambientali prodotti dall'opera in progetto e – come tali – oggetto di analisi all'interno dello SIA, al contempo ne documentano il percorso logico seguito ai fini della loro individuazione.

Tali matrici sono indicate, in termini complessivi, nel successivo paragrafo 6.2, nonché riportate nel dettaglio all'interno dei singoli paragrafi dedicati ai fattori interessati e, nello specifico, a quelli introduttivi (cfr. par. "Inquadramento del tema").

6.2 Individuazione delle Azioni di progetto e Matrice generale di casualità

6.2.1 Le Azioni di progetto

A fronte dell'analisi condotta mediante l'approccio metodologico prima descritto, le Azioni di progetto attraverso le quali può essere sintetizzata l'opera in esame, possono essere individuate e descritte nei termini riportati nelle successive Tabella 6-4, Tabella 6-5 e Tabella 6-6.

Tabella 6-4 Azioni di progetto: Dimensione costruttiva

Cod.	Azione	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Preparazione delle aree di cantiere fisso e delle aree di lavoro attraverso l'asportazione della coltre di terreno vegetale mediante pala gommata previa eradicazione della vegetazione, nonché carico sugli automezzi adibiti all'allontanamento dei materiali
Ac.02	Scavi di terreno	Scavo di terreno nel soprasuolo (scavi di sbancamento, spianamento, etc) e nel sottosuolo (scavi di fondazione, scavi in sezione, etc.), nonché carico sugli automezzi adibiti all'allontanamento, mediante escavatore e pala gommata
Ac.03	Demolizione manufatti	Demolizione di manufatti infrastrutturali ed edilizi, mediante demolitore e fresatrice, nonché carico sugli automezzi adibiti all'allontanamento dei materiali
Ac.04	Realizzazione opere in terra	Formazione di rilevati e realizzazione di rinterrati e rimodellamenti, mediante stesa con pala e successiva compattazione con rullo

Cod.	Azione	Descrizione
Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Realizzazione di micropali e pali di grande dimensione
Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Realizzazione di opere in conglomerato cementizio, mediante getto con autobetonpompa del calcestruzzo trasportato dalle autobetoniere
Ac.07	Stoccaggio di materiali polverulenti	Accantonamento di terre ed inerti, nonché loro movimentazione e carico e scarico dai mezzi adibiti al trasporto
Ac.08	Attività nelle aree di cantiere fisso	Complesso delle attività di prassi condotte all'interno dei cantieri operativi e delle aree tecniche, quali il parcheggio di automezzi e mezzi di lavoro, la manutenzione ordinaria di detti mezzi, nonché il deposito di lubrificanti, olii e carburanti da questi utilizzati, nonché il lavaggio delle ruote
Ac.09	Trasporto dei materiali	Trasporto dei materiali costruttivi dai siti di approvvigionamento ed allontanamento di quelli di risulta verso i siti di conferimento
Ac.10	Presenza aree di cantiere fisso	Presenza di baraccamenti e di tutte le altre opere riguardanti l'apprestamento dei cantieri fissi

Tabella 6-5 Azioni di progetto: Dimensione fisica

Cod.	Azione	Descrizione
Af.01	Presenza corpo stradale ferroviario	Presenza di rilevati
Af.02	Presenza manufatti infrastrutturali	Presenza di ponti, viadotti ed altre opere d'arte, nonché di imbocchi di gallerie
Af.03	Presenza aree e manufatti connessi alla linea ferroviaria	Presenza di aree, quali piazzali di emergenza, aree parcheggio ed aree pertinenziali degli impianti, e di manufatti edilizi, quali stazioni, fabbricati ed impianti tecnologici

Tabella 6-6 Azioni di progetto: Dimensione operativa

Cod.	Azione	Descrizione
Ao.01	Traffico ferroviario	Transito dei treni secondo il modello di esercizio di progetto

Cod.	Azione	Descrizione
Ao.02	Alimentazione elettrica	Operatività delle sottostazioni elettriche

6.2.2 La Matrice generale di casualità oggetto di analisi

In considerazione delle Azioni di progetto riportate nel precedente paragrafo, la Matrice generale di causalità, ossia il quadro complessivo dei nessi di causalità ed i potenziali effetti ambientali che sono indagati nei successivi paragrafi, sono stati identificati nei seguenti termini (cfr. Tabella 6-7).

Tabella 6-7 Matrice generale di causalità

Dim.	Azioni di progetto	Fattori interessati										
		Suolo	Acque	Aria e clima	Biodiversità	Territorio e patrimonio agroalimentare	Patrimonio culturale e beni materiali	Paesaggio	Clima acustico	Popolazione e salute umana	Rifiuti e materiali di risulta	
C	Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Sc.1	Ic.1	Ac.1	Bc.1	Tc.01	Mc.1	Pc.1	Cc.1	Uc.1 Uc.2	Rc.1
	Ac.02	Scavi di terreno	Sc.3	Ic.1	Ac.1	-	-	Mc.1	Pc.1	Cc.1	Uc.1 Uc.2 Uc.3	Rc.1
	Ac.03	Demolizione manufatti	-	-	Ac.1	-	-	Mc.2	Pc.1	Cc.1	Uc.1 Uc.2 Uc.3	Rc.1
	Ac.04	Realizzazione opere in terra	Sc.2	Ic.1	Ac.1	-	-	-	-	Cc.1	Uc.1 Uc.2 Uc.3	-
	Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Sc.2	Ic.1	-	-	-	-	-	Cc.1	Uc.2 Uc.3	-
	Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Sc.2	Ic.1	-	-	-	-	-	Cc.1	Uc.2	-
	Ac.07	Stoccaggio di materiali polverulenti	-	-	Ac.1	-	-	-	-	Cc.1	Uc.1 Uc.2	-
	Ac.08	Attività generali nelle aree di cantiere fisso	-	Ic.1	-	-	-	-	-	Cc.1	Uc.2	-

Dim.	Azioni di progetto		Fattori interessati									
			Suolo	Acque	Aria e clima	Biodiversità	Territorio e patrimonio agroalimentare	Patrimonio culturale e beni materiali	Paesaggio	Clima acustico	Popolazione e salute umana	Rifiuti e materiali di risulta
	Ac.09	Trasporto dei materiali	-	-	Ac.1	-	-	-	-	Cc.1	Uc.1 Uc.2	-
	Ac.10	Presenza aree di cantiere fisso	-	-	-	-	-	-	Pc.2	-	-	-
f	Af.01	Presenza corpo stradale ferroviario	-	-	-	Bf.1	Tf.1 Tf.2 Tf.3	-	Pf.1 Pf.2	-	-	-
	Af.02	Presenza manufatti infrastrutturali	-	If.1	-	-	-	-	Pf.1 Pf.2	-	-	-
	Af.03	Presenza aree e manufatti connessi alla linea ferroviaria	-	-	-	-	Tf.1 Tf.2	-	Pf.1 Pf.2	-	-	-
o	Ao.01	Traffico ferroviario	-	-	Ao.1	-	-	-	-	Co.1	Uo.1 Uo.2	-
	Ao.02	Alimentazione elettrica	-	-	-	-	-	-	-	-	Uo.3	-

Legenda

Suolo (S)	Sc.1	Perdita di suolo
	Sc.2	Consumo di risorse non rinnovabili
	Sc.3	Modifica dell'assetto geomorfologico
Acque (I)	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque
	If.01	Modifica delle condizioni di deflusso
Aria e clima (A)	Ac.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria
	Ao.1	Modifica dei gas climalteranti
Biodiversità (B)	Bc.1	Sottrazione di habitat e biocenosi
	Bf.1	Modifica della connettività ecologica
Territorio e patrimonio agroalimentare (T)	Tc.1	Modifica degli usi in atto
	Tf.1	Consumo di suolo
	Tf.2	Modifica degli usi in atto

Dim.	Azioni di progetto		Fattori interessati									
			Suolo	Acque	Aria e clima	Biodiversità	Territorio e patrimonio agroalimentare	Patrimonio culturale e beni materiali	Paesaggio	Clima acustico	Popolazione e salute umana	Rifiuti e materiali di risulta
		Tf.3	Riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza									
Patrimonio culturale e beni materiali (M)	Mc.1	Alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale										
	Mc.2	Alterazione fisica dei beni materiali										
Paesaggio (P)	Pc.1	Modifica della struttura del paesaggio										
	Pc.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo										
	Pf.1	Modifica della struttura del paesaggio										
Clima acustico (C)	Pf.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo										
	Cc.1	Modifica del clima acustico										
Popolazione salute umana (U)	Co.1	Modifica del clima acustico										
	Uc.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico										
	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico										
	Uc.3	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale										
	Uo.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico										
	Uo.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale										
	Uo.3	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento elettromagnetico										
Rifiuti e materiali di risulta (R)	Rc.1	Produzione di rifiuti										

6.3 Suolo

6.3.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto, proprie dell'opera in esame, possono generare sul Suolo, inteso nella duplice accezione di strato superficiale derivante dall'alterazione del substrato roccioso e di terreni e rocce.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla "dimensione Costruttiva" (opera come realizzazione), "dimensione Fisica" (opera come manufatto) e "dimensione Operativa" (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla "Produzione di emissioni e residui", "Uso di risorse" ed "Interferenza con beni e fenomeni ambientali".

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza (cfr. Tabella 6-8).

Tabella 6-8 Suolo: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fb	Asportazione di terreno	Sc.1	Perdita di suolo
Ac.02	Scavi di terreno	Fc	Movimentazione di terreno	Sc.3	Modifica dell'assetto geomorfologico
Ac.04	Realizzazione opere in terra	Fb	Approvvigionamento terre	Sc.2	Consumo di risorse non

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette		ed inerti		rinnovabili
Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione				

6.3.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

6.3.2.1 Perdita di suolo

Se dal punto di vista ambientale il terreno pedogenizzato (suolo) rappresenta una risorsa indispensabile per lo sviluppo della vegetazione, da quello geotecnico tale tipologia di terreno costituisce un elemento disomogeneo, con presenza di elementi vegetali, spesso alterato e argillificato, soggetto a cedimenti. Tali caratteristiche sono ovviamente incompatibili con una corretta interazione terreno - struttura.

La conseguente esigenza di asportazione di uno strato di terreno vegetale si configura con riferimento all'approntamento delle aree di lavoro, ossia delle aree desinate all'esecuzione delle opere in progetto e comprendenti, oltre all'area di esproprio definitivo, una fascia su entrambi i lati di ampiezza variabile per la movimentazione dei mezzi di cantiere, sia le aree di cantiere fisso.

L'Azione di progetto "Approntamento delle aree di cantiere" (Ac.01) può quindi essere all'origine di una perdita della coltre di terreno vegetale, ossia configurare un uso di una risorsa naturale, nei casi in cui detto terreno sia conferito in discarica, dando così luogo ad un consumo di risorsa naturale, seppur solo connesso e non strettamente funzionale alla realizzazione dell'opera in progetto.

Entrando nel merito del caso in specie, si evidenzia che, come riportato nella "Relazione di cantierizzazione" (NB1R02D53RGCA0000001A - NB1R07D53RGCA0000001A - NB1R08D53RGCA0000001A), il terreno vegetale asportato sarà stoccato in siti idonei, ovvero aree di stoccaggio a ciò in parte destinate, e conservato secondo modalità agronomiche specifiche, necessarie per preservarne le caratteristiche chimico fisiche per tutta la durata del cantiere e consentirne il riuso al momento della ricostruzione delle condizioni ante operam prima della riconsegna delle aree temporaneamente espropriate.

Tale prescrizione operativa si configura come scelta progettuale adeguata a prevenire la perdita della risorsa e consente di valutare la significatività dell'impatto come trascurabile.

6.3.2.2 Consumo di risorse non rinnovabili

L'effetto in esame è determinato dal consumo di terre ed inerti necessari al soddisfacimento dei fabbisogni costruttivi dettati dalla realizzazione di rinterrati, rilevati ed opere in calcestruzzo.

In linea teorica, la significatività di detto effetto discende, in primo luogo, dalle caratteristiche fisiche dell'opera in progetto e dai conseguenti volumi di materie prime, necessari alla sua realizzazione, nonché dalle modalità poste in essere ai fini del soddisfacimento di tali fabbisogni. Un ulteriore elemento che, sempre sotto il profilo teorico, concorre alla determinazione della stima dell'effetto è inoltre rappresentato dall'offerta di dette risorse, per come definita dagli strumenti di pianificazione del settore e/o dalle fonti conoscitive istituzionali, e dal conseguente raffronto con gli approvvigionamenti previsti.

Come riportato nel documento di "Gestione dei materiali di risulta" (NB1R02D69RGTA0000001A), parte di detto fabbisogno sarà coperto mediante il riutilizzo in qualità di sottoprodotti del materiale da scavo prodotto.

Per quanto concerne i quantitativi di materiale, nella tabella seguente si riporta una sintesi delle modalità di gestione dei materiali di risulta dei prodotti nel corso delle lavorazioni in progetto, in funzione di quelli che sono i fabbisogni degli interventi in progetto relativi al lotto 2.

Tabella 6-9 Riepilogo bilancio complessivo dei materiali di scavo – Lotto 2

Produzione complessiva [m ³]	Utilizzo in qualità di sottoprodotti [m ³]		Utilizzo esterno in qualità di rifiuti [m ³]			Fabbisogno del progetto [m ³]	Approvvigionamento esterno [m ³]
	Utilizzo interno in qualità di sottoprodotti [m ³]	Utilizzo esterno in qualità di sottoprodotti [m ³]	Terre [m ³]	Ballast [m ³]	Demolizioni [m ³]		
112.713	27.823	77.106	11.289	10.998	2.429	105.879	78.056
	104.929		24.716				

Con riferimento alla Tabella 6-9, i materiali provenienti dagli scavi (ca. 112.713 mc in banco) saranno gestiti in parte come sottoprodotti (ca. 104.929 mc in banco) e conferiti ai siti di deposito in attesa di utilizzo ed ai siti di utilizzo finale ai sensi del D.P.R. 120/2017, ed in particolare sarà previsto:

- il riutilizzo interno all'opera nell'ambito del D.P.R. 120/2017 pari a circa 27.823 mc;

- il riutilizzo esterno all'opera per attività di rimodellamento morfologico/recupero di siti esterni nell'ambito del D.P.R. 120/2017 pari a circa 77.106 mc;
- il materiale da gestire come rifiuto ai sensi della parte IV del D.Lgs. 152/2006: 24.716 mc.

In termini percentuali, la riduzione dei fabbisogni e, con essa, quella del consumo di risorse non rinnovabili risulta complessivamente di circa il 27% (cfr. Tabella 6-10).

Tabella 6-10 Riduzione del fabbisogno materiali terrigeni – Lotto 2

Fabbisogno (mc)	Approvvigionamenti (mc)	Riduzione % del fabbisogno
105.879	78.056	27%

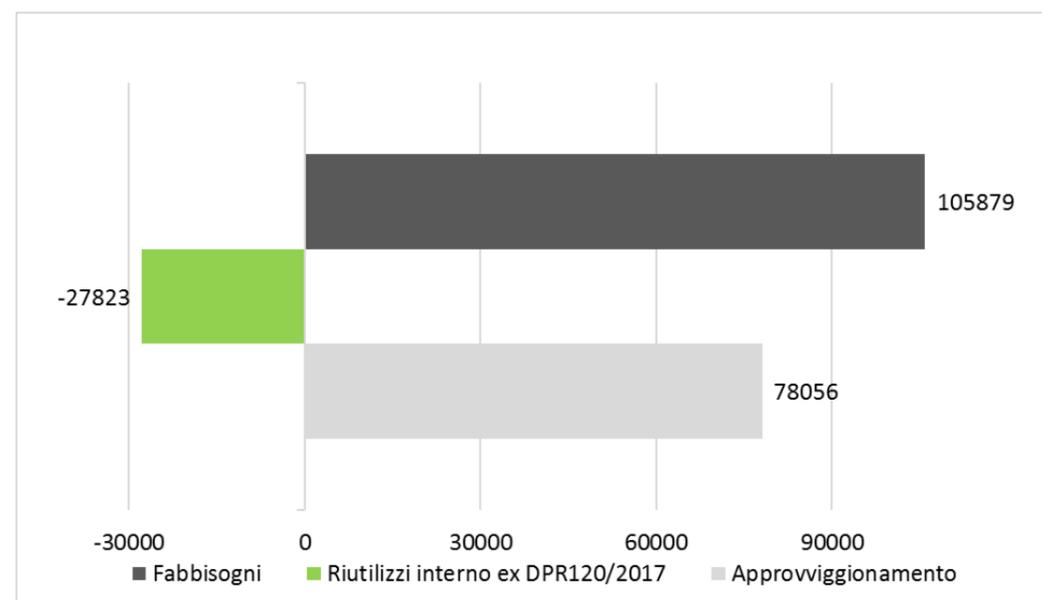


Figura 6-7 Riduzione dei consumi

In merito al lotto 8, invece, si evidenzia come la totalità dei materiali in esubero verrà utilizzata in qualità di rifiuto. Per ulteriori approfondimenti di rimanda al documento "Gestione dei materiali di risulta" (NB1R08D69RGTA0000001A).

Tabella 6-11 Riepilogo bilancio complessivo dei materiali di scavo – Lotto 8

Produzione complessiva [m ³]	Utilizzo in qualità di sottoprodotti [m ³]		Utilizzo esterno in qualità di rifiuti [m ³]	Fabbisogno del progetto [m ³]	Approvvigionamento esterno [m ³]
	Utilizzo interno in qualità di sottoprodotti [m ³]	Utilizzo esterno in qualità di sottoprodotti [m ³]			
88.343	0	0	88.343	7.318	7.318
	0		88.343		

La gestione delle terre prodotte per la realizzazione del lotto 2 è stata resa possibile dalla scelta di gestire in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017 quota parte dei materiali provenienti dagli scavi.

In tal senso, nel corso delle attività di progettazione definitiva sono state eseguite delle analisi di caratterizzazione ambientale dei terreni atte a definire lo stato qualitativo dei materiali da scavo provenienti dalla realizzazione delle principali opere previste.

Le attività di indagine sono state svolte conformemente ai criteri di caratterizzazione previsti all'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 e pertanto forniscono un quadro completo ed esaustivo sulle caratteristiche dei materiali che saranno oggetto di scavo e quindi sulla loro possibile gestione.

Si precisa altresì che in ogni caso, oltre alle suddette analisi di caratterizzazione, in corso d'opera si procederà ad eseguire, conformemente a quanto previsto dall'Allegato 9 (Procedure di campionamento in corso d'opera e per i controlli e le ispezioni) del DPR 120/2017, ulteriori campionamenti in cumulo o direttamente sul fronte di avanzamento dei materiali di scavo per i quali si prevede una gestione in qualità di sottoprodotti.

Per quanto riguarda l'individuazione dei punti dei sondaggi, delle relative risultanze, nonché dei dettagli relativi ai bilanci materiali ed alle modalità di gestione si rimanda al documento "Gestione dei materiali di risulta" (NB1R02D69RGTA0000001A).

In merito ai materiali di risulta in esubero, non riutilizzati nell'ambito dell'appalto (77.106 mc in banco), verranno gestiti come sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017 e trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito intermedio e infine ai siti di destinazione esterni al cantiere.

Per quanto riguarda l'offerta di siti di approvvigionamento, come più dettagliatamente riportato nel documento "Siti di approvvigionamento e smaltimento" (NB1R02D69RGCA0000001A) sono stati identificati i possibili siti estrattivi, tutti dotati di titolo autorizzativo e localizzati nell'intorno dell'intervento.

Pertanto, è possibile affermare che l'attuale offerta di siti estrattivi sarà in grado di soddisfare le esigenze di approvvigionamenti previsti.

In conclusione, considerato che la scelta di gestire il materiale di scavo in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017, consente una riduzione del fabbisogno di circa il 27%, questa può essere intesa come misura volta a prevenire il consumo di risorse non rinnovabili, pertanto si ritiene che la significatività dell'effetto in esame possa essere considerata trascurabile.

6.3.2.3 Modifica dell'assetto geomorfologico

I territori attraversati dal tracciato oggetto di studio, come già ampiamente descritto, appartengono all'area di pianura della provincia e del comune di Bergamo, ove gli elementi fonte di possibile criticità geomorfologiche risultano estremamente ridotti sia in numero che in entità. Essendo però a ridosso della catena dei colli e generalmente della fascia prealpina alcune zone possono mostrare alcune criticità sotto questo aspetto. Al fine di identificare possibili aree pericolose dal punto di vista geomorfologico e conseguenti aree classificate a rischio è stata analizzata sia la cartografia dei PGT comunali, che integra tali elementi, sia la cartografia PAI redatta ed aggiornata al 2020 che integra tutti gli studi di fattibilità geologica prodotti dai singoli comuni della Regione Lombardia.

L'elaborato geologico del Piano di Governo del Territorio del comune di Bergamo definisce come segue le aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti:

- Cr: aree soggette a crolli di massi; si tratta di pareti di limitate dimensioni che presentano, per la loro verticalità e la geometria del sistema di discontinuità che pervadono l'ammasso roccioso, la possibilità di distacco di blocchi;
- S11: aree a pericolosità potenziale legata alla possibilità di innesco di scivolamenti di coperture detritiche fini (argilla e limo) su pendii ad elevata acclività;
- S12: aree a pericolosità potenziale legata alla possibilità di innesco di scivolamenti di coperture detritiche a tessitura mista su pendii mediamente acclivi. Lo spessore della copertura detritica è minore rispetto a S11;

- SI3: aree a pericolosità potenziale legata alla possibilità di innesco di scivolamenti di coperture detritiche a tessitura mista su pendii a bassa acclività;
- Tor: aree di pertinenza torrentizia le cui dinamiche sono governate dallo scorrimento di acque all'interno di solchi di ruscellamento concentrato. Le criticità sono causate dall'erosione accelerata delle sponde e possibilità di innesco di scivolamenti superficiali dei depositi sia coesivi che incoerenti. Sono comprese le fasce perimetrali le incisioni torrentizie lungo i versanti collinari. Appartengono a questa classe anche le aree potenzialmente interessate da flussi di detrito in corrispondenza di conoidi pedemontane al raccordo versante pianura.

Analizzando dunque la cartografia tematica redatta dal PGT comunale di Bergamo e la cartografia PAI (stralcio cartografico riportato nelle figure sottostanti) è possibile affermare che la tratta in progetto, sviluppandosi interamente su territorio pianeggiante e lontano da aree di versante, non risulti interessata da tale tipologia di fenomeno.

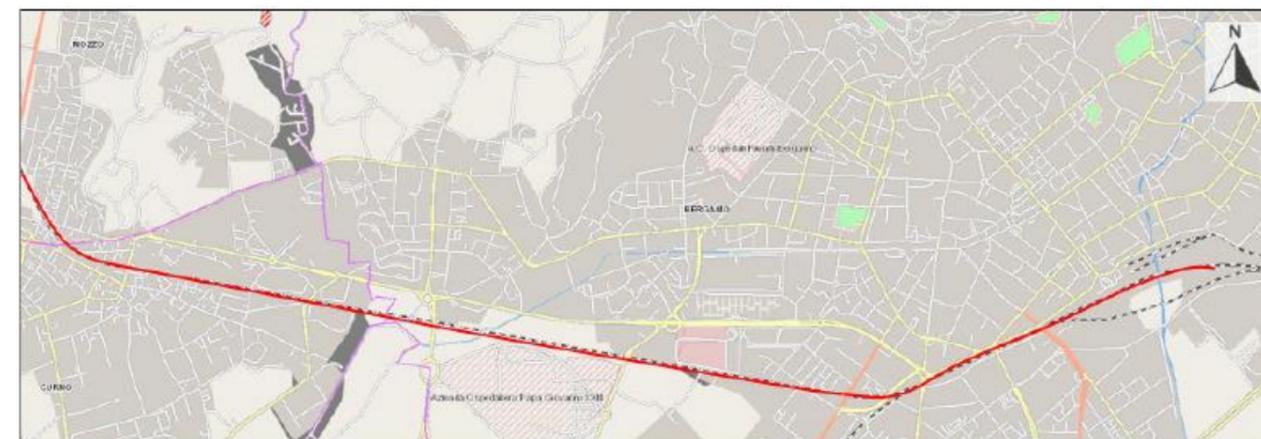


Figura 6-9 Stralcio della cartografia PAI dei dissesti dell'area di Bergamo (2020). In rosso è riportata la linea oggetto di raddoppio

Un'altra area che può essere interessata da elementi geomorfologici potenzialmente fonti di criticità è quella del comune di Ponte San Pietro dove gli elementi principali risultano essere i terrazzi fluvioglaciali del Fiume Brembo. Ciò detto, analizzando la cartografia del dissesto con legenda uniformata PAI prodotta per il PGT di Ponte San Pietro, si nota come essa non individui fenomeni potenzialmente fonte di criticità geomorfologica. Per un maggior approfondimento si rimanda all'elaborato specialistico "Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica" (NB1R00D69RGGE0001001A) e relativi allegati.

Al fine di identificare possibili aree pericolose dal punto di vista geomorfologico e conseguenti aree classificate a rischio in prossimità degli interventi previsti per il lotto 8, ossia le due viabilità NV02 e NV03, si è fatto riferimento alla tavola del PGT del Comune di Albano Sant'Alessandro ed in particolare alla Carta dei dissesti con legenda uniformata P.A.I., cui di seguito se ne riporta uno stralcio con l'indicazione degli interventi in progetto.

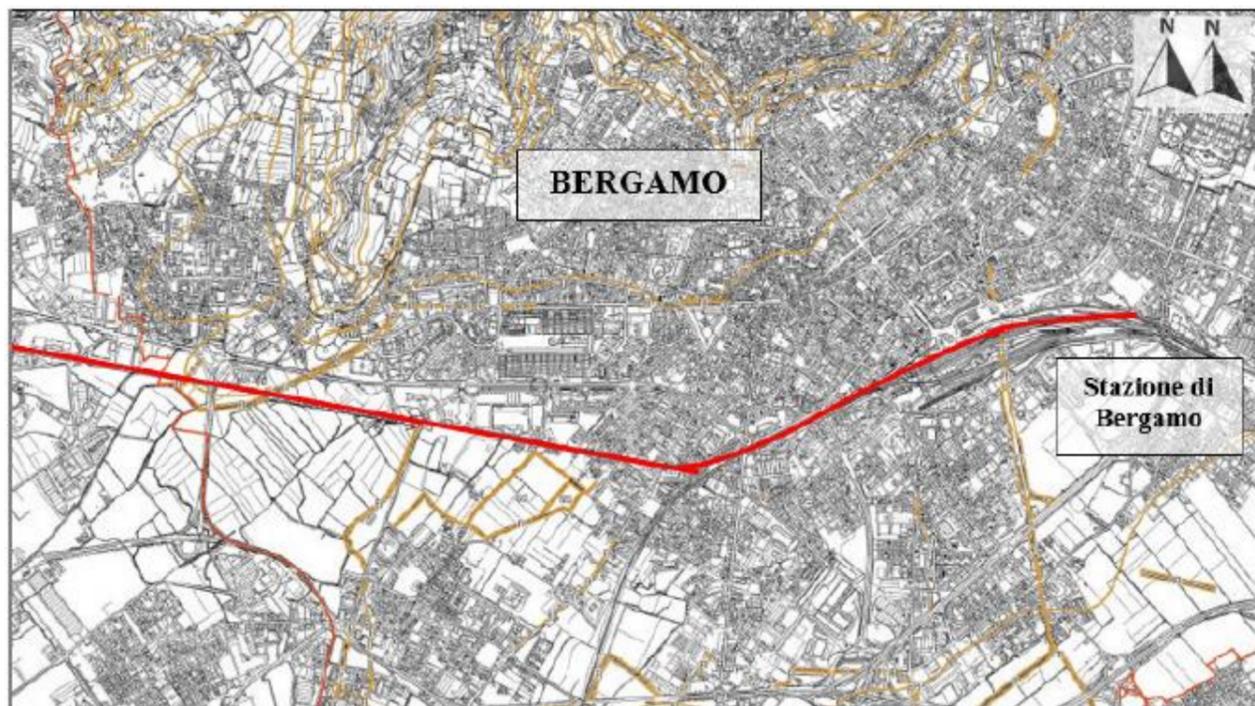


Figura 6-8 Stralcio, non in scala, della Carta di Sintesi (2011), e relativa legenda, allegata al Piano di Governo del Territorio del comune di Bergamo. Scala 1: 10.000. In rosso è riportata il tracciato oggetto di studio.

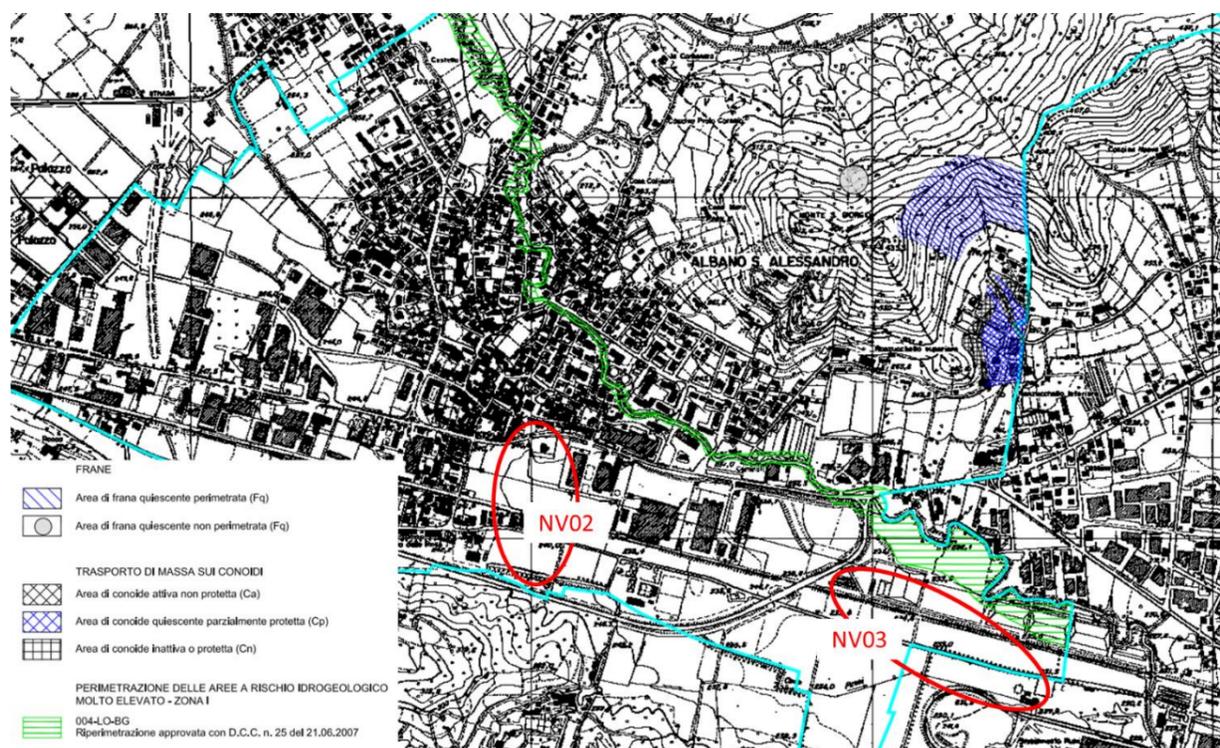


Figura 6-10 Stralcio carta dei dissesti con legenda uniformata P.A.I (fonte: Piano di Governo del Territorio del Comune di Albano Sant'Alessandro – aggiornata al 2017)

Come si osserva nella figura sopra riportata, le viabilità NV02 e NV03 oggetto di intervento non ricadono in nessuna area a rischio frana.

Alla luce di tali considerazioni l'effetto in esame può ritenersi assente.

6.4 Acque

6.4.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sulle Acque, intese in termini di acque superficiali e sotterranee.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati, discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla "dimensione Costruttiva" (opera come realizzazione), "dimensione Fisica" (opera come manufatto) e "dimensione Operativa" (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla "Produzione di emissioni e residui", "Uso di risorse" ed "Interferenza con beni e fenomeni ambientali".

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza (cfr. Tabella 6-12 e Tabella 6-13).

Tabella 6-12 Acque: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fa	Sversamenti accidentali	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque
Ac.02	Scavi di terreno				
Ac.04	Realizzazione opere in terra	Fa	Sversamenti accidentali	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Fa	Uso di sostanze additivanti	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque
		Fa	Sversamenti accidentali		
Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Fa	Sversamenti accidentali	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque
Ac.08	Attività nelle aree di cantiere fisso	Fa	Dilavamento delle superfici pavimentate	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque
		Fa	Produzione acque reflue		

Tabella 6-13 Acque: Matrice di causalità – dimensione Fisica

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Af.02	Presenza manufatti di attraversamento	Fc	Modifica della sezione idraulica	If.1	Modifica delle condizioni di deflusso

6.4.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

6.4.2.1 Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque

La modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee è il risultato di una variazione dei parametri chimico-fisici, microbiologici e biologici, che può derivare da un complesso di azioni che, seppur nel loro insieme ascrivibili alla fase costruttiva, presentano fattori causali tra loro differenti in ragione della diversa origine delle sostanze potenzialmente inquinanti prodotte durante il ciclo costruttivo.

In buona sostanza, procedendo per schematizzazioni, è possibile distinguere i fattori causali secondo due categorie.

La prima categoria si configura nei casi in cui la produzione di sostanze potenzialmente inquinanti sia strettamente funzionale al processo costruttivo, ossia possa essere intrinseca ai processi di realizzazione delle opere in progetto. Detta circostanza si può sostanziare, ad esempio, nel caso dell'uso di sostanze additivanti ai fini della realizzazione delle fondazioni indirette, al fine principale di sostenere le pareti delle perforazioni dei pali di fondazione.

In tal caso, i parametri che concorrono a configurare l'effetto in esame sono schematicamente individuabili, sotto il profilo progettuale, nelle tecniche di realizzazione delle palificazioni di fondazione delle opere d'arte e nelle loro caratteristiche dimensionali, ed in quelle di scavo, mentre, per quanto concerne le caratteristiche del contesto d'intervento, detti parametri possono essere identificati nella vulnerabilità degli acquiferi e nei diversi fattori che concorrono a definirla (soggiacenza, conducibilità idraulica, acclività della superficie topografica, etc.).

La seconda categoria è individuabile nel caso in cui la produzione di sostanze potenzialmente inquinanti all'origine dell'effetto in esame, discenda da cause correlate (e non funzionali) alle lavorazioni o, più in generale, dalle attività di cantiere.

Dette cause possono essere così sinteticamente individuate:

- La produzione di acque che possono veicolare nei corpi idrici ricettori e/o nel suolo eventuali inquinanti, distinguendo tra:
 - Produzione delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici pavimentate delle aree di cantiere fisso, quali ad esempio quelle realizzate in corrispondenza dei punti di stoccaggio di sostanze potenzialmente inquinanti.
 - Produzione di acque reflue derivanti dallo svolgimento delle ordinarie attività di cantiere, quali lavaggio mezzi d'opera e bagnatura cumuli.
- Produzione di liquidi inquinanti derivanti dallo sversamento accidentale di olii o altre sostanze inquinanti provenienti dagli organi meccanici e/o dai serbatoi dei mezzi d'opera.

Relativamente alla seconda categoria di fattori (Dilavamento delle superfici pavimentate; Produzione acque reflue; Sversamenti accidentali), oltre ai succitati parametri di contesto, per quanto concerne quelli progettuali un ruolo dirimente ai fini del potenziale configurarsi dell'effetto in esame è rivestito dalle tipologie di misure ed interventi previsti nell'apprestamento delle aree di cantiere e per la gestione delle attività costruttive e, più in generale, di cantiere.

Entrando nel merito delle caratteristiche del contesto interessato dalla realizzazione dell'opera in progetto, come riportato nella "Relazione geologica, geomorfologica idrogeologica e sismica" (NB1R00D69RGGE0001001A), l'interpretazione di dettaglio della struttura idrogeologica in essa contenuta discende dalla consultazione di una pluralità di dati, desunti da fonti istituzionali e/o da specifiche campagne di indagine.

In particolare, i dati raccolti durante lo studio condotto, di carattere geologico ed idrogeologico, hanno permesso di definire le caratteristiche generali dell'area e di individuare il regime di deflusso idrico sotterraneo proprio dei settori di interesse. Si sottolinea che le ricostruzioni della superficie piezometrica in profilo derivano da un'analisi approfondita dei dati di monitoraggio strumentale a disposizione, opportunamente integrati con tutte le informazioni raccolte circa l'assetto idrogeologico e stratigrafico strutturale dell'area.

Nel dettaglio gli studi condotti hanno consentito di definire con buona accuratezza la superficie piezometrica nel settore d'interesse progettuale e quindi di definire, poi, le eventuali interferenze con l'opera. In particolare, per quanto concerne i dati strumentali, le ricostruzioni sono state effettuate utilizzando i livelli piezometrici registrati durante una campagna di monitoraggio tra Ottobre 2019 e Gennaio 2020.

Sulla scorta dei valori massimi di ogni singolo piezometro, è stato quindi possibile ricostruire l'andamento della superficie piezometrica, tale andamento è stato confrontato con i dati sulle cartografie idrogeologiche allegate ai PGT dei comuni interessati con risultati non sempre univoci.

La falda, monitorata nei piezometri installati per il progetto, risulta avere un andamento piuttosto discontinuo, variabile a seconda dell'assetto stratigrafico.

In generale si riscontra la presenza di una falda continua a profondità via via decrescenti a partire dal territorio orientale della città di Bergamo sino a Ponte San Pietro, dove essa si raccorda agli elementi idrografici presenti, mentre nella porzione più occidentale del tracciato essa risulta individuabile solo localmente ed a profondità elevate, probabilmente connessa alla circolazione idrica nei conglomerati.

Per la stima del livello di falda lungo il tratto di linea in progetto sono stati interpolati i valori massimi delle letture piezometriche, disponibili nell'area di interesse, effettuate nel periodo compreso tra ottobre 2019 e gennaio 2020 nei sondaggi attrezzati con piezometri di Casagrande, eseguiti nell'ambito delle due campagne geognostiche del 2017 e del 2019. Da tali dati si evince che il livello di falda si attesta ad una profondità che varia da un massimo di 35 m da p.c. ad un minimo di 5 m da p.c.

Nell'area delle varianti di Albano Sant'Alessandro le letture piezometriche hanno restituito valori di soggiacenza della falda che vanno da 5.7 a 6 m dal p.c.

Per quanto precede, ne consegue che la realizzazione delle fondazioni delle principali opere d'arte ed in particolare quelle dei viadotti, previste con pali in cemento armato a diametro variabile, potrà presentare una potenziale interazione con l'acquifero. Una potenziale interazione con l'acquifero si potrebbe avere

anche in corrispondenza delle opere in sotterraneo, le varianti di viabilità di Albano Sant'Alessandro e i sottovia di progetto con le relative rampe di approccio.

In tal senso, al preciso fine di prevenire la modifica delle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee, si ritiene che dovrà essere prestata particolare attenzione nella scelta dei componenti costituenti il fluido utilizzato nel corso della realizzazione dei pali di fondazione, ossia nella definizione e nel dosaggio degli additivi utilizzati. La scelta degli additivi per la preparazione del fluido di perforazione dovrà essere rivolta a conseguire una miscela che, non solo, presenti caratteristiche coerenti con le tipologie di terreni da attraversare e, quindi, in grado di garantire elevate prestazioni tecniche – ad esempio – in termini di velocità di avanzamento, protezione da franamenti, lubrificazione degli utensili di scavo; al contempo, la miscela utilizzata dovrà essere tale da conseguire una minima contaminazione delle falde e, in tal senso, è fondamentale l'utilizzo di sostanze biodegradabili.

Per quanto concerne la seconda categoria di fattori causali, ossia la produzione di sostanze potenzialmente inquinanti derivante da cause correlate (e non funzionali) alle lavorazioni, e, in particolare, la produzione di acque meteoriche di dilavamento, sulla scorta di quanto previsto negli elaborati Relazione di Cantierizzazione (NB1R00D53RGCA0000001A), si evidenzia che, prima della realizzazione delle pavimentazioni dei piazzali del cantiere, saranno predisposte tubazioni e pozzetti della rete di smaltimento delle acque meteoriche, a valle della quale è prevista la presenza di una vasca di prima pioggia.

Nello specifico, le acque meteoriche saranno convogliate nella rete di captazione costituita da pozzetti e caditoie collegati ad un cunettone in c.a. e da una tubazione interrata che convoglierà tutte le acque nella vasca di accumulo di prima pioggia, dimensionata per accogliere i primi 15 minuti dell'evento meteorico. Inoltre, per quanto riguarda le zone delle aree di cantiere adibite a deposito di lubrificanti, olii e carburanti utilizzati dagli automezzi di cantiere, sempre in ragione di quanto previsto dalle citate relazioni di cantierizzazione, dette zone saranno dotate di soletta impermeabile in calcestruzzo e di sistema di recupero e trattamento delle acque.

L'insieme di tali tipologie di interventi si configura come scelta progettuale atta ad evitare il prodursi di qualsiasi modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee, nonché del suolo, per effetto del dilavamento delle acque meteoriche.

Relativamente al prodursi di eventi accidentali in esito ai quali possa prodursi una fuoriuscita di sostanze inquinanti provenienti dagli organi meccanici e/o dai serbatoi dei mezzi d'opera e la loro conseguente percolazione nel sottosuolo o dispersione nelle acque superficiali, tale circostanza genericamente riguarda le lavorazioni che avverranno in corrispondenza di aree non pavimentate o di attraversamenti di corsi d'acqua e, in particolare, laddove è prevista una maggiore concentrazione di mezzi d'opera ed automezzi di trasporto.

Come premesso, la significatività degli effetti derivanti da detta tipologia di circostanze è correlata, da un lato, alle caratteristiche del contesto ed in particolare alla permeabilità dei terreni, e, dall'altro, al complesso delle misure gestionali al fine di prevedere il determinarsi di eventi accidentali e di limitarne la portata.

Relativamente alle misure gestionali, occorre in primo luogo sottolineare che il determinarsi di detti eventi accidentali presenta un livello di probabilità e di frequenza che dipende in modo pressoché diretto dallo stato manutentivo dei mezzi d'opera e dell'applicazione delle relative procedure di mantenimento in efficienza.

In tal senso, sarà necessario predisporre specifici protocolli operativi di manutenzione dei mezzi d'opera e di controllo del loro stato di efficienza, così da prevenire il determinarsi di eventi accidentali.

Un ulteriore aspetto che concorre a definire tali effetti e, nello specifico, la loro portata, è rappresentato dalla preventiva predisposizione di misure e sistemi da attivare in casi di eventi accidentali. A tal riguardo, al fine di limitare gli effetti derivanti da detti eventi, sarà necessario predisporre istruzioni operative in cui siano dettagliate le procedure da seguire, nonché dotare le aree di cantiere di appositi kit di emergenza ambientale, costituiti da materiali assorbenti quali sabbia o sepiolite, atti a contenere lo spandimento delle eventuali sostanze potenzialmente inquinanti.

Stante quanto riportato, è possibile concludere che l'effetto derivante dalla realizzazione delle opere di fondazione indiretta o delle attività di scavo, in termini di modifica delle caratteristiche qualitative delle acque, dovrà essere verificato attraverso una costante attività di monitoraggio durante le attività di cantiere.

6.4.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica

6.4.3.1 Modifica delle condizioni di deflusso

L'effetto considerato riguarda la modifica delle condizioni di deflusso dei corpi idrici superficiali conseguente alla presenza di nuovi manufatti all'interno sia dell'alveo attivo, ossia della porzione compresa tra gli argini o le sponde e generalmente occupata dalle acque di morbida e di piena ordinaria, quanto anche delle aree inondabili, intese come quelle porzioni territoriali soggette ad essere allagate in seguito ad un evento di piena.

Rimandando alla "Relazione di compatibilità idraulica e drenaggio acque di piattaforma" (NB1R02D26RIID0002001A), per la descrizione degli specifici input e dei modelli idraulici implementati, le opere idrauliche in progetto sono state verificate rispetto alle prescrizioni previste dai seguenti atti:

- Manuale di Progettazione Ferroviaria RFI (MdP)
- Norme Tecniche Costruttive 2008 (NTC)
- Norme di Attuazione del Piano di assetto idrogeologico (PAI)

Nello specifico, per quanto concerne i primi due atti, è stato verificato il rispetto delle seguenti condizioni:

Tabella 6-14 Sintesi normativa di riferimento

	Manuale di progettazione ferroviaria	NTC 2018 e relativa circolare applicativa
Manufatti di attraversamento principali (ponti e viadotti)	<ul style="list-style-type: none"> • linea ferroviaria $Tr = 300$ anni per $S > 10 \text{ km}^2$ • linea ferroviaria $Tr = 200$ anni per $S < 10 \text{ km}^2$ • deviazioni stradali $Tr = 200$ anni 	$Tr = 200$ anni
Verifica Franco di Progetto ponti	Franco minimo tra l'intradosso dell'opera e la quota del carico idraulico totale corrispondente al livello idrico di massima piena, pari a 0.50 m e comunque non inferiore ad 1.5 m sul livello idrico.	1,50 m
Dislivello tra fondo e sottotrave	-	Non inferiore a $6 \div 7$ m quando si possa temere il transito d'alberi d'alto fusto
Posizione spalle	Posizionamento delle spalle del viadotto in modo tale da non ridurre significativamente la sezione di deflusso in alveo ed in golena.	Di norma il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati il corso d'acqua attivo e, se arginato, i corpi arginali.
Manufatti di attraversamento secondari (tombini e	Grado di riempimento non superiore al 70% della sezione	il tirante idrico non dovrà superare i $2/3$ dell'altezza della

	Manuale di progettazione ferroviaria	NTC 2018 e relativa circolare applicativa
scatolari)	totale	sezione, garantendo comunque un franco minimo di 0,50 [m]

Rimandando alla citata Relazione di compatibilità idraulica per gli approfondimenti è possibile affermare che.

- In accordo al Manuale di Progettazione RFI ogni manufatto idraulico di attraversamento (ponti e tombini) verrà verificato utilizzando i tempi di ritorno di 300 anni per $S > 10 \text{ km}^2$ e di 200 per $S > 10 \text{ km}^2$;
- Nell'individuare le opere necessarie a garantire la sicurezza idraulica della linea è stato verificato che essa non sia di ostacolo al naturale deflusso delle acque superficiali garantendo che:
 - l'inserimento dell'opera non comporti un aumento del rischio idraulico, ma lasci inalterate le modalità di espansione delle piene in corrispondenza di eventi critici;
 - ci sia continuità idraulica dei compluvi minori e sia consentito l'attraversamento dei canali esistenti;
 - sia presente un sistema di drenaggio e smaltimento delle acque operativo, se necessario adeguando le opere esistenti con le norme vigenti;
- per i tombini e fornicci le verifiche idrauliche sono state svolte con riferimento al criterio più sfavorevole tra i seguenti:
 - un riempimento massimo minore o uguale al 70% per i tombini in accordo al manuale di progettazione ferroviaria;
 - un riempimento massimo di 2/3 l'altezza della sezione, garantendo comunque un franco minimo di 0,50 m (circolare applicativa NTC2018);
- per i ponti le verifiche idrauliche sono state svolte con riferimento al criterio seguente: un franco idraulico di almeno 1,50 m sul livello idrico associato alla piena di progetto (e 0,5 m sull'altezza cinetica), secondo quanto previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e dal manuale per la progettazione ferroviaria;
- in accordo con il manuale di progettazione ferroviaria le dimensioni minime per gli attraversamenti idraulici sono pari a 1500 mm di diametro per gli attraversamenti circolari e 2mx2m per gli attraversamenti scatolari.

In merito alle aree di esondazione, dall'analisi della normativa vigente in materia si evidenzia che l'area interessata dalla realizzazione delle opere di progetto non ricade nelle fasce fluviali di esondazione ai sensi del PAI, mentre interessa in alcuni punti aree a pericolosità di alluvioni elevata, con tempo di ritorno dell'evento di precipitazione di 20/50 anni.

In particolare, la sovrapposizione del tracciato ferroviario con le aree di esondazione del PGRA del Distretto Padano evidenzia che l'asse ferroviario oggetto del presente progetto interseca alcune aree a pericolosità idraulica con differenti scenari di probabilità di alluvione. Nello specifico:

- nel comune di Curno in cui le aree allagabili ricadono nel reticolo secondario di pianura (RSP) nello scenario frequente (H), tempo di ritorno 20 – 50 anni;
- nel comune di Bergamo (abitato Longuelo) in cui le aree allagabili ricadono nel reticolo secondario di pianura (RSP) nello scenario frequente (H), tempo di ritorno 20 – 50 anni

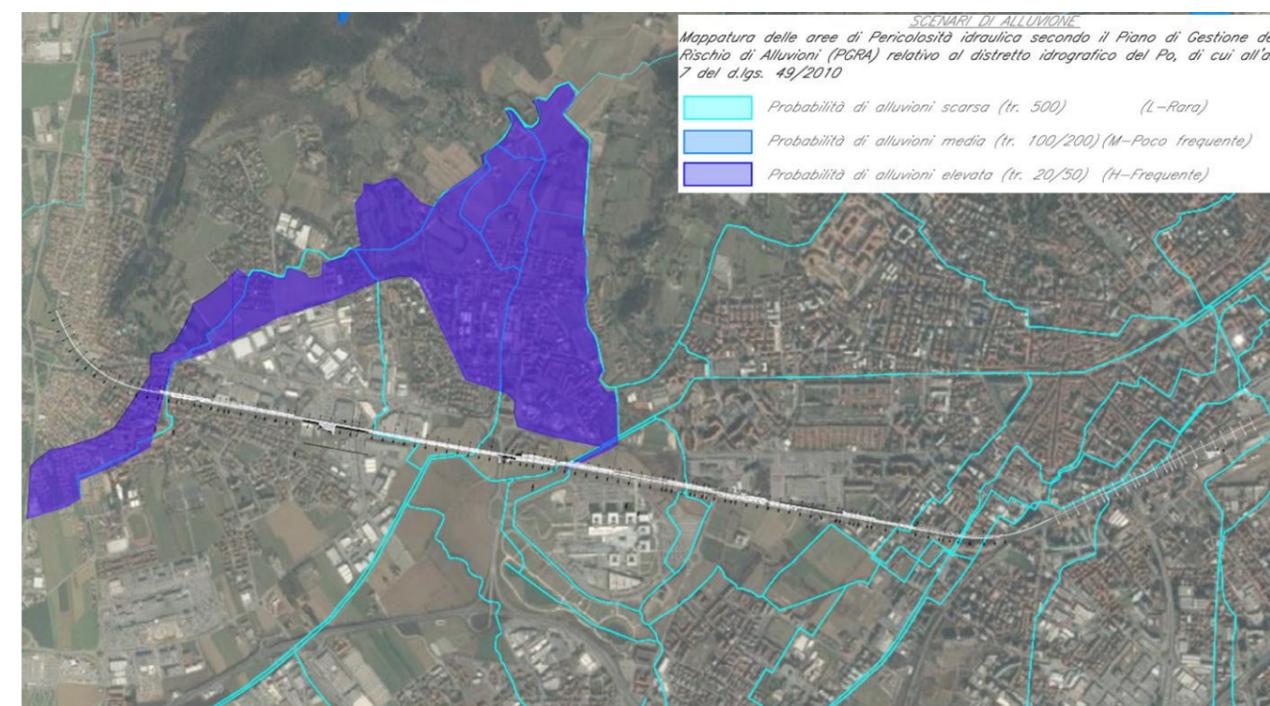


Figura 6-11 Aree a pericolosità idraulica secondo il PGRA relativo al distretto idrografico del Pò

Nei pressi di Curno (km 5+169) la Roggia Curna attraversa la ferrovia nei pressi del passaggio a livello di via Roma. Recenti lavori di sistemazione previsti per il corso d'acqua hanno permesso l'interramento

dello stesso. Ad esso è associata un'area a pericolosità di alluvioni elevata, con tempo di ritorno dell'evento di precipitazione di 20/50 anni. La stessa area interseca la ferrovia verso est, alla progressiva km 3+260, seguendo la Roggia Serio. Analizzando le recenti memorie dell'abitato di Longuelo, si evince che è una zona soggetta ad allagamenti, favoriti dalla pendenza del territorio e dalla crescente urbanizzazione che ha interessato l'area.

Nelle aree in oggetto si verificano degli allagamenti a seguito di varie problematiche tra cui l'incapacità della rete naturale di recapitare in quella di bonifica le proprie portate e i limiti fisici della rete di bonifica. Dallo studio idrologico idraulico del Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca, in particolare analizzando l'Appendice A – schede progetto del Piano Comprensoriale di Bonifica del consorzio, emerge che sono in programma interventi al fine di mitigare la pericolosità idraulica della zona. In particolare, sono state previste delle azioni, realizzazione di vasche di laminazione, ripristini, rizezionamenti e adeguamenti dei canali, per proteggere i centri urbani ed evitare tali esondazioni. Alla luce delle analisi condotte si può affermare che l'intervento in progetto non costituisce significativo ostacolo al deflusso, non comporta una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso e non concorre ad incrementare le condizioni di rischio, né in loco né in aree limitrofe.

Inoltre, l'intervento in essere:

- non pregiudica la possibilità di sistemazione idraulica definitiva dell'area;
- non produce effetti negativi nei sistemi geologico ed idrogeologico, assicurando l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti;
- garantisce il mantenimento della funzionalità ed operatività proprie della struttura in casi di evento alluvionale;
- assicura il mantenimento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area e la sicurezza delle opere di difesa esistenti;
- non produce effetti né in termini di modifica di deflussi idrici, né in termini di squilibrio degli attuali bilanci della risorsa idrica (prelievi e scarichi).

A valle dell'analisi riportata è possibile affermare che le nuove opere in progetto risultano idraulicamente compatibili con le norme che disciplinano gli interventi ricadenti in aree interessate da inondazioni secondo gli strumenti normativi.

In considerazione di quanto sopra specificato, pertanto, la significatività dell'effetto in questione può essere considerato trascurabile.

6.5 Aria e clima

6.5.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame possono generare sul fattore "Aria e Clima".

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preventiva individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla "dimensione Costruttiva" (opera come realizzazione), "dimensione Fisica" (opera come manufatto) e "dimensione Operativa" (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla "Produzione di emissioni e residui", "Uso di risorse" ed "Interferenza con beni e fenomeni ambientali".

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza (cfr. Tabella 6-65 e Tabella 6-66).

Tabella 6-15 Aria e Clima: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fa	Produzione emissioni inquinanti atmosferiche	Ac.1	Modifica delle condizioni di qualità nell'aria
Ac.02	Scavi di terreno	Fa	Produzione emissioni inquinanti atmosferiche	Ac.1	Modifica delle condizioni di qualità nell'aria
Ac.03	Demolizione manufatti	Fa	Produzione emissioni inquinanti atmosferiche	Ac.1	Modifica delle condizioni di qualità nell'aria

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Ac.04	Realizzazione opere in terra	Fa	Produzione emissioni inquinanti atmosferiche	Ac.1	Modifica delle condizioni di qualità nell'aria
Ac.07	Stoccaggio di materiali polverulenti	Fa	Produzione emissioni inquinanti atmosferiche	Ac.1	Modifica delle condizioni di qualità nell'aria
Ac.09	Trasporto materiali	Fa	Produzione emissioni inquinanti atmosferiche	Ac.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria

Tabella 6-16 Clima acustico: Matrice di correlazione – dimensione Operativa

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ao.1	Traffico ferroviario	Fa	Produzione emissioni acustiche	Co.1	Modifica del clima acustico

Al fine di documentare l'entità dell'effetto determinato dalle attività di cantiere sopra riportate, nell'ambito del documento "Progetto ambientale della cantierizzazione" (NB1R02D69RGCA0000002A) è stato condotto uno studio modellistico finalizzato a stimare le concentrazioni di inquinanti in atmosfera. Si rimanda pertanto al citato documento per una più approfondita illustrazione delle analisi condotte e delle relative risultanze.

6.5.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

6.5.2.1 Modifica delle condizioni di qualità dell'aria

6.5.2.1.1 Individuazione delle sorgenti emissive e dei parametri inquinanti considerati nell'analisi modellistica

In relazione al quadro delle Azioni di progetto riportato nel precedente paragrafo, le attività più significative in termini di emissioni, ossia le principali sorgenti emissive, sono costituite da:

- Attività di movimento terra (scavi, trivellazioni, realizzazione rilevati)
- Movimentazione dei materiali all'interno dei cantieri
- Traffico indotto dal transito degli automezzi sulle piste di cantiere;

Stante la tipologia delle sorgenti, in linea teorica, i parametri inquinanti da considerare ai fini della stima dell'effetto prodotto dalle attività di cantierizzazione nel loro complesso, sono individuabili nei seguenti termini:

- polveri: PM10 (polveri inalabili, le cui particelle sono caratterizzate da un diametro inferiore ai 10 µm) e PTS (polveri totali sospese).
- Le polveri sono generate sia dalla combustione incompleta all'interno dei motori, che da impurità dei combustibili, che dal sollevamento da parte delle ruote degli automezzi e da parte di attività di movimentazione di inerti;
- inquinanti gassosi generati dalle emissioni dei motori a combustione interna dei mezzi di trasporto e dei mezzi di cantiere in genere (in particolare NOX).

L'effetto potenzialmente più rilevante esercitato dai cantieri di costruzione sul fattore ambientale indagato è legato alla possibile produzione di polveri, provenienti direttamente dalle lavorazioni e, in maniera meno rilevante, quelle indotte indirettamente dal transito di mezzi meccanici ed automezzi sulla viabilità interna ed esterna.

In particolare, nello studio eseguito, in riferimento alla loro potenziale significatività, sono stati analizzati:

- polveri (il parametro assunto come rappresentativo delle polveri è il PM₁₀, ossia la frazione fine delle polveri, di granulometria inferiore a 10 µm, il cui comportamento risulta di fatto assimilabile a quello di un inquinante gassoso);
- ossidi di azoto (NO_x).

6.5.2.1.2 Individuazione delle aree di cantiere/lavoro per gli scenari di riferimento delle simulazioni

Riferendosi in modo precipuo alla produzione di polveri, che – come premesso – può essere considerato il fattore causale più rilevante, la significatività dei potenziali effetti che ne conseguono dipende dalla tipologia e dall'entità delle attività condotte nelle aree di cantiere fisso/di lavoro, per quanto riguarda i parametri progettuali, e dalla tipologia e dalla localizzazione dei ricettori, ossia dall'entità dei ricettori residenziali/sensibili presenti e dalla distanza che intercorre tra questi e le aree di cantiere.

In tal senso, un primo criterio sulla scorta del quale si è proceduto all'individuazione delle aree di cantiere/lavoro da assumere nello studio modellistico (aree di riferimento) è stato quello di prendere in considerazione quelle aree in corrispondenza delle quali avvengono le principali operazioni di scavo e movimentazione di materiali polverulenti ed all'interno delle quali è previsto lo stoccaggio in cumulo dei materiali di risulta delle lavorazioni.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
NB1R	00	D22RG	SA0001001	A	144 di 267

Un secondo criterio a tal fine adottato è stato quello di verificare la distribuzione, all'intorno delle sopra menzionate tipologie di aree di cantiere fisso/di lavoro, di zone residenziali e/o con presenza di elementi sensibili.

Prima di entrare nel merito delle risultanze di tale prima fase di analisi, si sottolinea che, per quanto riguarda le tipologie di attività/aree di cantiere, sono state considerate le aree di cantiere interessate dalle operazioni di scavo, movimentazione e stoccaggio terre, accumulo e stoccaggio degli inerti provenienti dall'esterno e, pertanto, i Cantieri operativi (CO), le Aree tecniche (AT), i Depositi Terre (DT) e le Aree di stoccaggio (AS), nonché le aree di lavoro.

Operativamente, sulla base di quanto detto, le analisi effettuate nei riguardi delle singole aree di cantiere hanno messo in luce un contesto localizzativo prettamente insediativo. La quasi totalità delle aree di cantiere è, infatti, localizzata in aree a breve distanza da agglomerati urbani comprensivi di ricettori sensibili e, pertanto, vanno considerate significative ai fini degli effetti attesi relativamente all'esposizione della popolazione alle polveri.

Ciò premesso, sono state individuate le aree di cantiere 1.DT.01 e 2.AS.04 come le più rappresentative in termini di emissioni di NOX e PM10. I risultati ottenuti saranno quindi riportati per tutti gli altri cantieri fissi, considerando omogeneità di macchine, di orari di lavori e di condizioni meteorologiche per la diffusione degli inquinanti.



Figura 6-12 Area di cantiere 1.DT.01- scenario di riferimento



Figura 6-13 Area di cantiere 2.AS.04 – scenario di riferimento

Analogamente, i risultati ottenuti per la 1.DT.01 sono applicabili alle aree di lavoro dei fronti di avanzamento per la realizzazione delle trincee e dei rilevati, che nel caso specifico sono i fronti di

realizzazione dei rilevati RI02, RI03, RI04, RI05 e dei fronti di scavo delle trincee TR01, TR02, TR03, e quelli ottenuti per la 2.AS.04 sono applicabili alle aree di lavoro dei fronti di avanzamento per la realizzazione dei sottovia e per il cantiere mobile.

6.5.2.1.3 Costruzione degli scenari di riferimento

Una volta definite le aree di cantiere e di lavoro da valutare, relativamente alla localizzazione in prossimità di ricettori residenziali e sensibili ed in funzione della tipologia di attività svolta, si è provveduto all'analisi di dettaglio dei due fattori sinergici che contribuiscono alla definizione del cosiddetto scenario di massimo impatto: il cronoprogramma dei lavori e il bilancio dei materiali.

Il cronoprogramma dei lavori consente, infatti, di verificare la durata della singola lavorazione o opera e di valutarne le eventuali sovrapposizioni temporali (e, conseguentemente, le possibili sovrapposizioni degli effetti laddove le aree di lavorazione siano fra loro relativamente vicine e poste all'interno della cosiddetta area di potenziale influenza, soggetta agli impatti cumulativi).

Il bilancio dei materiali consente, di verificare le quantità di materiale movimentato, opportunamente suddivise in materiali di scavo, di demolizione e materiali movimentati.

In tal modo si è dapprima associato il relativo quantitativo di materiale movimentato (espresso nella forma standardizzata sotto forma di mc/g) e successivamente si è provveduto, sulla base del cronoprogramma a verificare, il periodo di durata annuale corrispondente alla sequenza di mesi consecutivi caratterizzati dal maggior quantitativo di materiale movimentato al giorno.

Da ultimo, si è introdotto il criterio finale della localizzazione dell'area di cantiere e della relativa definizione dei domini di calcolo da introdurre all'interno delle simulazioni, aventi caratteristiche omogenee e requisiti dimensionali tali da comprendere, al loro interno, gli interi areali di impatti, definiti come la porzione di territorio compresa all'interno della curva di isoconcentrazione relativa all'incremento di impatto minimamente significativo.

Analizzando in dettaglio il processo valutativo volto alla definizione degli scenari di impatto da verificare mediante l'applicazione modellistica, il primo passo è stato, pertanto, quello di definire, per ciascuna area di cantiere/di lavoro, le volumetrie di materiale movimentato, scavato o approvvigionato nonché la durata delle attività, così da poter definire il volume giornaliero movimentato (indicatore idoneo a rendere fra loro confrontabili le varie aree di cantiere).

Lo scenario relativo al cantiere 1.DT.01 è così rappresentato.

Scenario simulazione modellistica

Tabella 6-17 Elenco dell'area di cantiere oggetto della valutazione

ID	Descrizione	Superficie Cantieri
1.DT.01	Deposito Terre	32.245 mq
2.AS.04	Area Stoccaggio	2.365 mq

Deposito Terre e aree di stoccaggio

Scenari di emissione:

- movimentazione terra;
- flusso di mezzi associati al trasporto dei materiali;
- definizione all'interno del cantiere delle zone di stoccaggio per le polveri.

Tabella 6-18 Sorgenti emissive areali

Sorgenti emissive areali
Unpaved Roads - Mezzi in transito su strade non pavimentate (EPA AP-13.2.2)
Aggregate Handling and Storage Piles – Cumuli di terra, carico e scarico (EPA AP-13.2.4)
Wind Erosion - Erosione delle aree di stoccaggio (EPA AP-13.2.5)
Emissioni dai gas di scarico di macchine e mezzi d'opera (S.C.A.Q.M.D. "Off road mobile Source Emission Factor")

Tabella 6-19 Macchine di cantiere

Macchine di cantiere	n° mezzi
Escavatore	2
Pala Gommata	2
Gruppo elettrogeno	1

Costruzione scenari di riferimento: Primo scenario

Il primo scenario di simulazione ricade nel comune di Curno, in corrispondenza del complesso delle opere per la realizzazione del raddoppio della linea ferroviaria, ed in particolare corrisponde all'area individuata come deposito terre per le operazioni di scavo connesse all'appalto in oggetto più ampia.

In quest'ambito di pianura, occupata prevalentemente da insediamenti abitativi, questo scenario occupa terreni agricoli residuali nelle cui vicinanze sono presenti anche insediamenti industriali. Nella stessa area sono situati anche i cantieri 1.CB.01, 1.AS.04, 1.CO.02, 1.AS.011.

Tutte queste aree sono essenzialmente agricole a carattere seminativo. L'area è anche interessata dal dalla vicina SS342.

Le caratteristiche principali delle aree di cantiere/lavoro oggetto di specifica valutazione modellistica sono di seguito riassunte, dapprima in funzione della superficie e delle attività annesse e successivamente in funzione delle sorgenti emissive e, perciò, della tipologia e quantità di macchinari ad esse associate (tabelle successive).

Tabella 6-20 Elenco delle aree di cantiere/lavoro oggetto della valutazione

Cantiere	superficie (m ²)	Attività
1.DT.01	32.345	Funge da deposito terre per tutte le attività connesse al raddoppio della linea

Costruzione scenari di riferimento: Secondo scenario

Il secondo scenario di simulazione ricade nel comune di Albano Sant'Alessandro, in corrispondenza del complesso delle opere per la realizzazione della variante di viabilità per la soppressione del PL NV.02. Questo scenario occupa terreni agricoli nelle cui vicinanze sono presenti anche insediamenti industriali e abitativi, nonché la stazione di Albano Sant'Alessandro. Nella stessa area sono situati anche i cantieri 2.AT.04, 2.CO.02, 2.AS.05.

Tutte queste aree sono essenzialmente agricole a carattere seminativo.

Le caratteristiche principali delle aree di cantiere/lavoro oggetto di specifica valutazione modellistica sono di seguito riassunte, dapprima in funzione della superficie e delle attività annesse e successivamente in funzione delle sorgenti emissive e, perciò, della tipologia e quantità di macchinari ad esse associate (tabelle successive).

Tabella 6-21 Elenco delle aree di cantiere/lavoro oggetto della valutazione

Cantiere	superficie (m ²)	Attività
2.AS.04	2.364	Funge essenzialmente da area di stoccaggio di terre e materiali da costruzione per le lavorazioni connesse alla costruzione del sottovia.

6.5.2.1.4 *Stima dei fattori di emissione*

Ai fini della stima dei fattori di emissione relativi alle attività di cantierizzazione si è fatto riferimento al Draft EPA dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense (rif. <http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/>) ed in particolare alla sezione AP 42, Quinta Edizione, Volume I Capitolo 13 – "Miscellaneous Sources" Paragrafo 13.2 – "Introduction to Fugitive Dust Sources" relativamente alle tipologie di fonti di emissione di cui alla Tabella 6-22.

Tabella 6-22 Fonti emissive considerate e riferimenti al manuale EPA – AP42 per la stima dei fattori di emissione

Fonti di emissione	Rif EPA – AP42
Unpaved Roads: transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere e sulla viabilità non asfaltata di accesso al cantiere	EPA, AP-42 13.2.2
Aggregate Handling and Storage Piles: accumulo e movimentazione delle terre nelle aree di deposito e nel cantiere operativo	EPA AP-42 13.2.4
Wind Erosion: erosione del vento dai cumuli	EPA AP-42 13.2.5

Al fine di valutare gli impatti di cantiere nel modello di calcolo sono state considerate tutte le sorgenti di polvere sopra esposte.

Sono state inoltre considerate le attività di escavatori, pale etc. all'interno dell'area di cantiere, e le emissioni dei gas di scarico sia dei mezzi meccanici di cantiere (assimilabili a sorgenti di emissione areali) sia dei mezzi pesanti in transito sui tronchi di viabilità principale (intesi come sorgenti di emissione lineari).

Per la stima delle emissioni 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:

$$Q(E)_i = A * E_i$$

dove:

- Q(E)_i emissione dell'inquinante i (ton/anno)
- A indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolo-chilometri viaggiati)

Ei: 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.

Come già accennato per la stima dei diversi fattori di emissione sono state utilizzate le relazioni in merito suggerite dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (E.P.A., AP-42, Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors, Volume I, Stationary Points and Area Sources) e dall'Inventario Nazionale degli Inquinanti australiano (National Pollutant Inventory, N.P.I., Emission Estimation Technique Manual). Per ogni tipologia di sorgente considerata si illustrano di seguito le stime dei fattori di emissione.

Per seguire tale approccio di valutazione è necessario conoscere diversi parametri relativi a:

- sito in esame (umidità del terreno, contenuto di limo nel terreno, regime dei venti);
- attività di cantiere (quantitativi di materiale da movimentare ed estensione delle aree di cantiere);
- mezzi di cantiere (n. di mezzi in circolazione).

Mentre alcune di queste informazioni sono desumibili dalle indicazioni progettuali, per altre è stato necessario fare delle assunzioni il più attinenti possibili alla realtà.

Le ipotesi cantieristiche assunte per la stima delle emissioni e l'analisi modellistica sono le seguenti:

- Simulazione delle aree di lavorazione previste;
- Aree di movimentazione e stoccaggio dei materiali;
- Attività di scavo e caricamento dei materiali sui camion;
- Transito mezzi su piste non asfaltate: ai fini della simulazione si considera che tutte le piste di cantiere percorse dai mezzi di interne al cantiere siano non pavimentate, non è prevista asfaltatura delle strade interne al cantiere.
- 8 ore lavorative / giorno.

Per la stima dei fattori di emissione delle macchine e dei mezzi d'opera impiegati è stato fatto riferimento alle elaborazioni della *South Coast Air Quality Management District*, "Off road mobile Source emission Factor" che forniscono i fattori di emissione dei mezzi fuori strada.

Infine, relativamente al traffico dei mezzi pesanti (autocarri per il trasporto dei materiali di risulta ed approvvigionamenti, etc) si è fatto riferimento alla banca dati Copert 5.

L'applicazione dei sopra citati modelli di stima dei fattori di emissione ed i valori risultanti da tali applicazioni vengono riportati integralmente nel documento "Progetto Ambientale Della Cantierizzazione -

Relazione Generale" (NB1R02D69RGCA0000002A), al quale si rimanda per gli approfondimenti sul tema.

Di seguito, per ognuno degli scenari studiati, si riportano i principali dati di input assunti ai fini dello studio modellistico.

Dati di input-primo scenario

Sono state considerate sia le sorgenti puntuali in azione sul sito per otto ore, sia la movimentazione del materiale sul sito specifico, il cui contributo influisce sulle concentrazioni delle polveri in uscita. Le macchine sono state ipotizzate come sorgenti puntuali, con emissioni all'altezza di 0,5 metri.

I mezzi d'opera sulle aree di cantiere sono così distribuiti:

Cantieri base:

- gruppo elettrogeno: 1
- centrale termica: 1

Cantieri operativi:

- gruppo elettrogeno: 1
- impianto drenaggio acque: 1
- impianto aria compressa: 1
- gru leggera: 1

Aree di stoccaggio e aree deposito terre:

- pala meccanica: 2
- escavatore: 2
- gruppo elettrogeno: 1

Pacchetto costruzione rilevato (RI02, RI03, RI04, RI05):

- escavatore: 1
- pala gommata: 1
- macchina pali: 1
- pompa cls: 1

Pacchetto costruzione trincea (TR01, TR02, TR03):

- escavatore: 1
- gru leggere: 1
- pala gommata: 1
- rullo compattatore: 1

Maglia di calcolo

Per il calcolo delle concentrazioni dovute alle macchine con il software WinDimula è stata ricostruita una maglia di calcolo centrata sul cantiere, comprendente i primi ricettori nell'intorno. La quota di calcolo delle concentrazioni è fissata a h=1 metro dal suolo.

Dati di input-secondo scenario

Sono state considerate sia le sorgenti puntuali in azione sul sito per otto ore, sia la movimentazione del materiale sul sito specifico, il cui contributo influisce sulle concentrazioni delle polveri in uscita. Le macchine sono state ipotizzate come sorgenti puntuali, con emissioni all'altezza di 0,5 metri.

I mezzi d'opera sulle aree di cantiere sono così distribuiti:

Cantieri base:

- gruppo elettrogeno: 1
- centrale termica: 1

Cantieri operativi:

- gruppo elettrogeno: 1
- impianto drenaggio acque: 1
- impianto aria compressa: 1
- gru leggera: 1

Aree di stoccaggio e aree deposito terre:

- pala meccanica: 2
- escavatore: 2
- gruppo elettrogeno: 1

Maglia di calcolo

Per il calcolo delle concentrazioni dovute alle macchine con il software WinDimula è stata ricostruita una maglia di calcolo centrata sul cantiere, comprendente i primi ricettori nell'intorno. La quota di calcolo delle concentrazioni è fissata a h=1 metro dal suolo.

Metodologia di modellazione per cumuli stoccati

Le quantità di materiale da movimentare per ogni sito (appalto 2) sono le seguenti:

AREA DI STOCCAGGIO	SUPERFICIE [mq]	QUANTITA' [mc]	NOTE
AS.01	575	2500	
AS.02	6700	30000	
AS.03	1375	6200	

AREA DI STOCCAGGIO	SUPERFICIE [mq]	QUANTITA' [mc]	NOTE
AS.04	8750	40000	
AS.05	7000	40000	
AS.06	800	4000	
AS.07	2445	32000	
AS.08	9360	43000	
AS.09	965	4500	
AS.10	7000	31000	
DT.01	32345	64690	considerata 50% della superficie per il deposito, con cumulo di 4 metri

Le quantità di materiale da movimentare per ogni sito (appalto 8) sono le seguenti:

AREA DI STOCCAGGIO	SUPERFICIE [mq]	QUANTITA' [mc]	NOTE
AS.04	2365	4730	Considerata 50% della superficie per il deposito, con cumulo di 4 metri
AS.05	3195	6390	
AS.06	1667	3334	
AS.07	2055	4110	

La stima della *diffusione* delle polveri prodotte per la movimentazione del materiale e per erosione del vento è stata condotta utilizzando il codice di calcolo SCREEN "Screening Procedures for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources, Revised" versione 3 della US-EPA.

SCREEN è un codice di calcolo utilizzato frequentemente per la valutazione degli effetti di dispersione atmosferica degli inquinanti. Esso è progettato per la valutazione delle massime concentrazioni al suolo ad una certa distanza dalla sorgente di emissione ed è basato su equazioni gaussiane stazionarie.

Il parametro simulato sono le polveri PM10 che sono state quindi confrontate con il valore limite annuale di qualità dell'aria (ossia 40 µg/m³). Si deve tuttavia sottolineare che le stime della dispersione delle polveri sono state condotte a partire dai dati orari di emissione e al fine di permettere il confronto con i limiti di qualità dell'aria, sono stati utilizzati dei coefficienti suggeriti dall'US-EPA (Screening Procedure for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources, Revised – US-EPA 1992). Il coefficiente per ottenere la massima media annua risulta compreso tra 0,06 e 0,10.

Per le simulazioni condotte con SCREEN sono stati utilizzati i seguenti dati ed assunzioni:

- quantità di emissione specifica di ciascuna area di deposito;
- superficie di emissione pari all'area utile di ciascun cantiere (stima a favore di sicurezza);
- altezza di rilascio pari a 2 metri: l'altezza iniziale della particella può oscillare tra 1 e 10 metri in relazione alla modalità con la quale la particella viene rilasciata;
- codice applicato in ambiente suburbano;

modalità "full meteorology (all stabilities & wind speed)": tale modalità di simulazione consente di stimare le massime concentrazioni al suolo considerando tutte le possibili condizioni meteorologiche (classi di stabilità atmosferica e velocità del vento), selezionando automaticamente la peggiore e fornendo i risultati corrispondenti alla condizione più sfavorevole.

6.5.2.1.5 Output del modello di simulazione

Si seguito si riportano i risultati delle simulazioni modellistiche per i due scenari.

Risultati relativi al PM10

Concentrazioni di PM10 da sorgenti puntuali

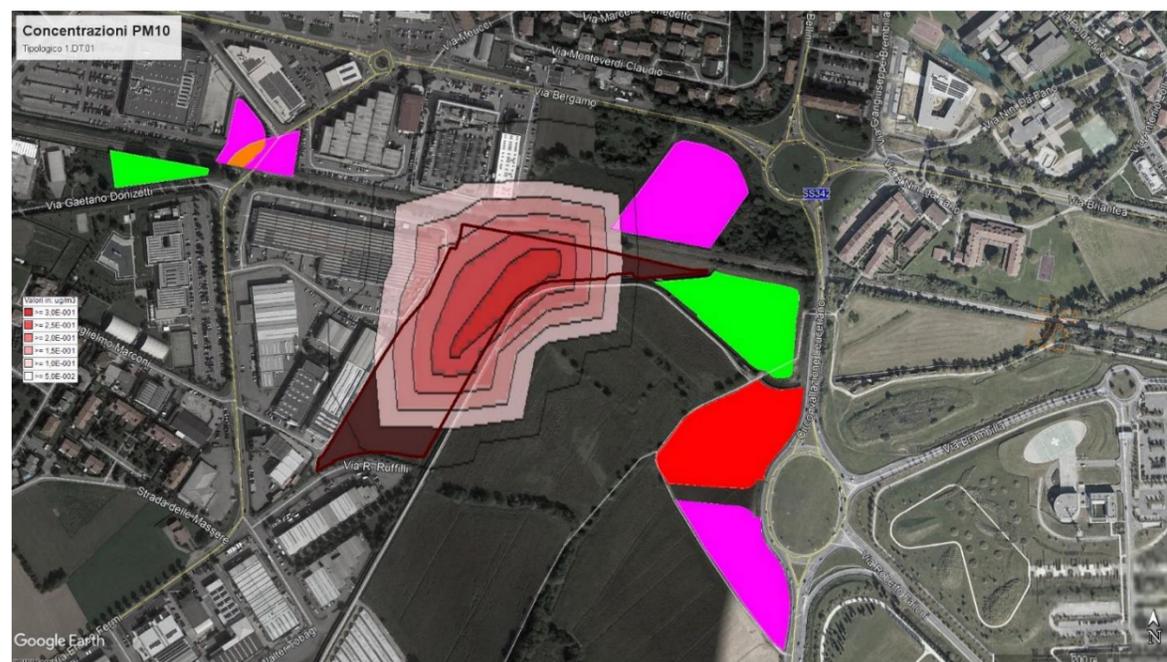


Figura 6-14 Concentrazioni di PM10 dovute agli scarichi dei mezzi d'opera per il cantiere 1.DT.01

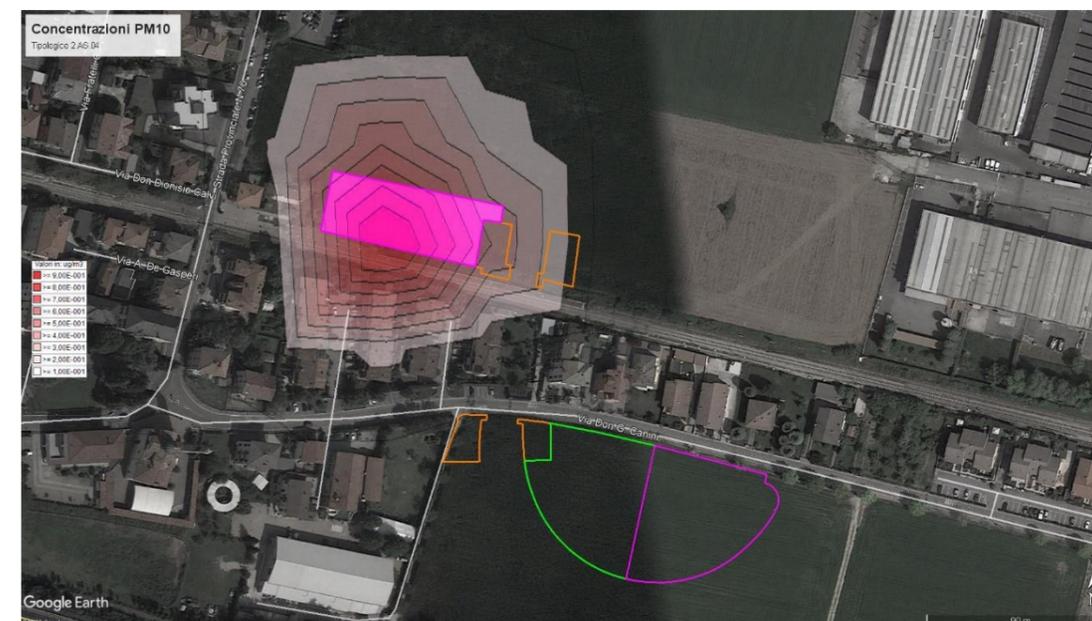


Figura 6-15 Concentrazioni di PM10 dovute agli scarichi dei mezzi d'opera per il cantiere 2.AS.04

Risultati relativi al NOx

Concentrazioni di NO2 da sorgenti puntuali

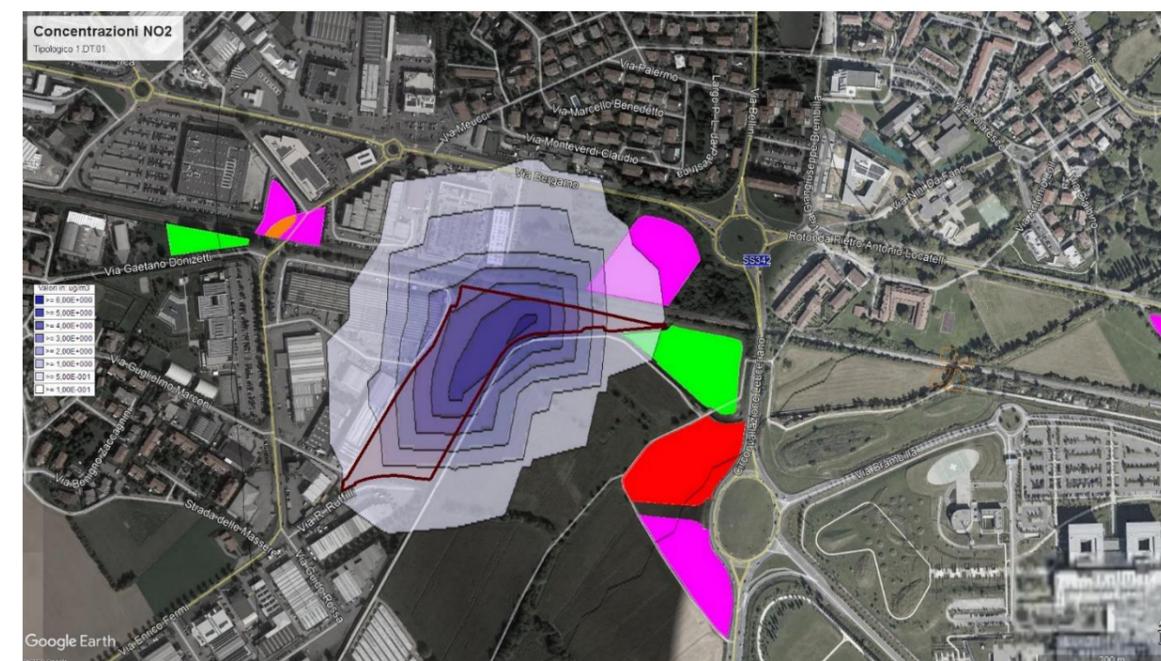


Figura 6-16 Concentrazioni di NO2 dovute agli scarichi dei mezzi d'opera per il cantiere 1.DT.01

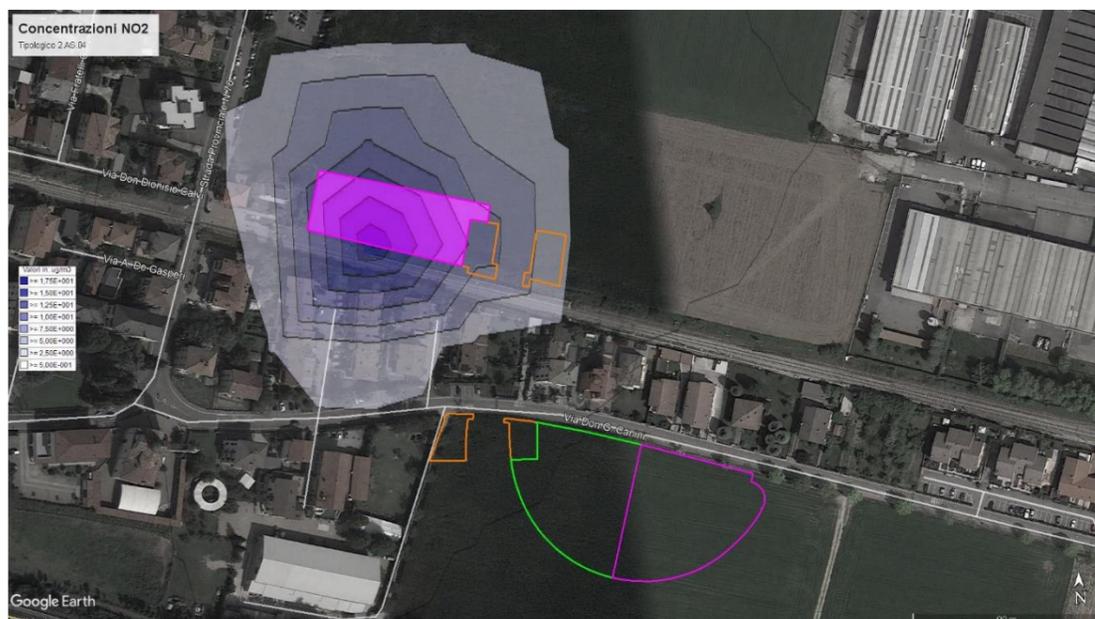


Figura 6-17 Concentrazioni di NO₂ dovute agli scarichi dei mezzi d'opera per il cantiere 2.AS.04

6.5.2.1.6 Conclusioni

Tenendo in considerazione che i valori risultanti dalle simulazioni rappresentano esclusivamente il contributo sull'atmosfera legato alle attività di cantiere e non tengono conto del livello di qualità dell'aria di fondo per un confronto efficace con le soglie normative, oltre al contributo dovuto alle lavorazioni, deve essere considerato anche il valore di fondo del contesto territoriale dove il progetto si inserisce.

A tale proposito è stato fatto riferimento alla centralina di Via Meucci, prossima alle aree di cantiere, per la quale i valori sono:

- particolato PM₁₀: 28 µg/m³ (media annua)
- biossido di azoto NO₂: 31 µg/m³ (media annua)

Per quanto concerne il contributo dei cantieri si possono definire le seguenti tabelle, che definiscono le concentrazioni in funzione delle distanze dal perimetro di cantiere e il totale (applicando il valore di fondo):

1.DT.01

PM ₁₀				
Distanza dal cantiere [m]	Mezzi d'Opera [µg/m ³]	Movimentazione [µg/m ³]	Totale [µg/m ³]	
10	+0,15	+1,00	29,15	
25	+0,10	+1,50	29,60	
50	+0,05	+2,00	30,05	
100	+0,01	+3,20	31,21	

NO ₂		
Distanza dal cantiere [m]	Mezzi d'Opera [µg/m ³]	Totale [µg/m ³]
10	+4,00	35,00
25	+2,50	33,50
50	+1,00	32,00
100	+0,50	31,50

2.AS.04

PM ₁₀			
Distanza dal cantiere [m]	Mezzi d'Opera [µg/m ³]	Movimentazione [µg/m ³]	Totale [µg/m ³]
10	+1,00	+1,00	30,00
25	+0,75	+1,50	30,25
50	+0,50	+2,00	30,50
100	+0,05	+3,20	31,25

NO ₂		
Distanza dal cantiere [m]	Mezzi d'Opera [µg/m ³]	Totale [µg/m ³]
10	+6,00	37,00
25	+3,00	34,00
50	+1,50	32,50
100	+0,75	30,75

Di seguito si riporta la tabella di sintesi in cui vengono riportati i valori ottenuti in corrispondenza dei ricettori (codificati secondo censimento) mediante i software di simulazione, estendendo le considerazioni a tutti i cantieri.

Tabella 6-23 Concentrazioni stimate in corrispondenza dei ricettori prossimi alle aree di cantiere

Codice	Tipologia	Localizzazione	Ricettori di riferimento	PM ₁₀ [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]
1.AS.08	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Bergamo	4494 RES (<5m)	29,15	35,00
1.AR.01	Cantiere di Armamento/elettrificazione	Bergamo		29,15	35,00
1.AR.01 bis	Cantiere di Armamento/elettrificazione	Bergamo		29,15	35,00
1.AS.07	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Bergamo	4356 RES (40m)	30,05	32,00
1.AS.06	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Bergamo	1216 RES (15m)	29,60	35,00
1.AS.10	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Bergamo	1179 COMM (50m)	30,05	32,00
1.AT.04	Area tecnica	Bergamo	3222 RES (120m) 4349 H (150m)	31,21	31,50
1.AS.05	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Bergamo		31,21	31,50
1.AT.03	Area tecnica	Bergamo	4349 H (>200m)	31,21	31,50
1.AS.04	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Treviolo	4349 H (>400m)	31,21	31,50
1.CB.01	Campo base	Treviolo	---		
1.CO.02	Cantiere operativo	Bergamo	---		
1.AS.11	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Bergamo	3304 RES (40m)	30,05	32,00
1.DT.01	Deposito terre	Curno	4346 COMM (<5m)	29,15	35,00
1.AT.02	Area tecnica	Curno	In zona commerciale 1158 COMM (20m)	29,60	33,50
1.AS.03	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Curno		29,60	33,50
1.AS.12	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Curno		29,60	33,50
1.CO.03	Cantiere operativo	Curno		29,60	33,50

Codice	Tipologia	Localizzazione	Ricettori di riferimento	PM ₁₀ [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]
1.AS.02	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Curno	4286 RES (<5m)	29,15	35,00
1.AS.01	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Curno	1147 COMM (10m)	29,15	35,00
1.CO.01	Cantiere operativo	Curno	2184 RES (25m)	29,60	33,50
1.AT.01	Area tecnica	Curno	2168 COMM (<5m) 1139 RES (<5M)	29,15	35,00
1.AS.09	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Ponte San Pietro	RES (min25m)	29,15	35,00
1.AT.07	Area tecnica	Ponte San Pietro	COMM (min5m)	29,15	35,00
1.AR.02	Cantiere di Armamento/elettificazione	Ponte San Pietro	Su via XI Febbraio	29,15	35,00
1.CO.05	Cantiere operativo	Ponte San Pietro		29,15	35,00

Codice	Tipologia	Localizzazione	Ricettori di riferimento	PM ₁₀ [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]
2.AS.04	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Albano Sant'Alessandro	1567 REC (minimo 30m)	30,50	32,50
2.AS.05	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Albano Sant'Alessandro	RES (15m) Su via Don G. Canini	30,00	37,00
2.AT.04	Area tecnica	Albano Sant'Alessandro	1567 REC (minimo 30m)	30,50	32,50
2.CO.02	Cantiere operativo	Albano Sant'Alessandro	RES (15m) Su via Don G. Canini	30,00	37,00
2.AS.06	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Albano Sant'Alessandro	---		

Codice	Tipologia	Localizzazione	Ricettori di riferimento	PM ₁₀ [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]
2.AS.07	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Albano Sant'Alessandro	---		
2.AT.05	Area tecnica	Albano Sant'Alessandro	---		
2.CO.03	Cantiere operativo	Albano Sant'Alessandro	---		
2.CB.01	Campo base	San Paolo D'Argon	COMM (<5m) Su via Fabio Filzi	30,00	37,00

I valori di NO₂ sono stati ricavati considerando la condizione più cautelativa, ovvero ponendo il rapporto NO₂/NO_x pari a 1 (situazione limite poco probabile).

Come si può osservare, i valori di concertazione sono tutti sotto i limiti normativi pertanto non si evidenziano particolari situazioni significative.

In relazione ai livelli di concentrazione ottenuti dallo studio modellistico ed al loro confronto con i valori limite normativi, che come detto ha evidenziato per tutti gli scenari considerati livelli di concentrazione attesi al di sotto di detti limiti normativi, la significatività dell'effetto in questione può essere ritenuta trascurabile.

6.5.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa

6.5.3.1 Modifica dei gas climalteranti

Il progetto in esame, relativo al raddoppio della linea ferroviaria da Curno a Bergamo determina un incremento del traffico ferroviario, così come evidenziato al par. 2.1.8, al quale si rimanda per i dettagli in merito all'esercizio della linea ferroviaria.

Tale incremento del traffico ferroviario è all'origine di una potenziale modifica dei livelli di gas climalteranti, che va inquadrata sotto il duplice profilo delle emissioni di gas climalteranti prodotte per la generazione della corrente elettrica necessaria all'esercizio della linea e di quelle risparmiate grazie alla

diversione modale dalla gomma al ferro, conseguente all'incremento dell'offerta di trasporto pubblico su ferro.

Ciò premesso, nell'ambito della presente trattazione ci si è riferiti unicamente alla seconda, tralasciando quindi il contributo emissivo derivante dalla produzione dell'energia elettrica.

Le ragioni di tale scelta metodologica trovano fondamento non solo nel fatto che l'entità della CO2 prodotta dipende dalle modalità con le quali viene generata l'energia elettrica e, pertanto, risulta variabile, quanto soprattutto nella scala del dominio di calcolo rispetto al quale si è inteso sviluppare l'analisi. Detto dominio è stato difatti identificato nella scala locale, all'interno della quale rientrano soltanto le emissioni determinate dal traffico veicolare e non quelle dovute alla produzione di energia elettrica, riferibili alla scala quanto meno nazionale. Inoltre, occorre evidenziare che il riferirsi a dette ultime emissioni e con ciò assumere una scala di analisi globale, implicherebbe il dover considerare anche quelle derivanti dal complesso di azioni funzionali a produrre il carburante necessario ai veicoli (produzione, raffinazione e trasporto del carburante).

Occorre inoltre precisare che tale scelta, oltre a trovare motivazione in quanto sopra precisato, non inficia in alcun modo le stime eseguite le quali sono state condotte in termini cautelativi, essendo la stima della CO2 risparmiata riferita unicamente alla tratta in oggetto.

Come anche illustrato al par.5.2.3.3 circa le emissioni dei gas climalteranti ed in particolare della CO2, risulta evidente come la principale causa di produzione di tali emissioni non sia legata all'esercizio della linea ferroviaria, ma al traffico veicolare. Come noto e come riscontrato dai dati forniti dall'Ispra, infatti, il maggiore contributo alla produzione di CO2 nell'ambito del settore dei trasporti è dato dal trasporto stradale che contribuisce con circa il 93%.

Considerando il progetto in esame riferito al raddoppio della linea ferroviaria nella tratta da Curno a Bergamo, questo garantendo un aumento dell'offerta ferroviaria, determinerà rispetto allo stato attuale una diversa ripartizione modale degli spostamenti. Come risultati attesi si prevede quindi una riduzione degli spostamenti attraverso mezzi privati a favore di un incremento del trasporto ferroviario sulla tratta in esame con conseguente riduzione delle emissioni di CO2 generate dal traffico veicolare circolante sulle viabilità alternative alla tratta ferroviaria Curno-Bergamo.

La metodologia di analisi per la quantificazione dell'effetto in esame, ossia per determinare la riduzione di emissioni di CO2 generate dal traffico veicolare nella configurazione di progetto rispetto allo stato attuale, segue i seguenti step a partire dal modello di esercizio attuale e di progetto:

- indicazione dei treni/giorno circolanti sulla tratta ferroviaria in esame allo stato attuale e di progetto;
- ipotesi di un coefficiente di riempimento medio del treno;
- determinazione del numero di passeggeri/giorno che utilizzano il trasporto ferroviario allo stato attuale e allo stato di progetto;
- ipotesi di un coefficiente di riempimento medio di un'autovettura;
- determinazione del numero di veicoli/giorno potenzialmente circolanti su viabilità stradali in alternativa al trasporto ferroviario, allo stato attuale e di progetto;
- determinazione del numero di veicoli/giorno ridotti allo stato di progetto;
- quantificazione delle emissioni di CO2 prodotte da un veicolo medio circolante sulla viabilità alternativa alla tratta ferroviaria in esame;
- stima delle emissioni di CO2 giornaliere ed annue risparmiate grazie al raddoppio della tratta ferroviaria in progetto.

Si fa presente come le stime effettuate siano frutto di una serie di ipotesi che portano ad un risultato indicativo in merito al risparmio di CO2, che non ha la pretesa di essere un dato "certo". Tra le principali ipotesi si evidenziano i coefficienti di riempimento del treno e delle autovetture. In entrambi i casi, infatti, la variabilità del numero di passeggeri che utilizzano il treno o l'autovettura è tale da non poter effettuare una valutazione certa sui coefficienti di riempimenti e pertanto sono stati scelti dei dati medi, di seguito specificati.

Alla luce della metodologia sopra esposta, in primo luogo, sulla base del modello di esercizio attuale e di progetto, per i cui dettagli si rimanda al par. 2.1.8, di seguito si riportano i treni al giorno circolanti sulla tratta oggetto del presente studio sia per lo stato attuale che di progetto.

Tabella 6-24 Treni/giorno circolati sulla tratta Ponte San Pietro - Bergamo

Scenario	Tratta ferroviaria	Treni/giorno
Ante Operam	Totale Tratta Ponte San Pietro - Bergamo	74
Post Operam	Totale Tratta Ponte San Pietro - Bergamo	144

Considerando un coefficiente di riempimento medio del treno, pari a 600 passeggeri/treno (capacità media dei posti a sedere di una composizione tipo), è stato possibile determinare il numero di passeggeri al giorno che utilizza il trasporto ferroviario, sia allo stato attuale che di progetto.

Tabella 6-25 Passeggeri/giorno circolati sulla tratta Ponte San Pietro - Bergamo

Scenario	Tratta ferroviaria	passeggeri/giorno
Ante Operam	Totale Tratta Ponte San Pietro - Bergamo	44.400
Post Operam	Totale Tratta Ponte San Pietro - Bergamo	86.400

Alla luce di ciò, ipotizzando un coefficiente di riempimento medio per le autovetture pari a 1,5 passeggeri/autovettura, è stato possibile stimare i veicoli/giorno circolanti sulle viabilità alternative alla tratta ferroviaria allo stato attuale e allo stato di progetto, al fine di determinare il risparmio di veicoli/giorno circolanti nella configurazione di progetto, in merito allo spostamento di passeggeri dal trasporto su gomma al trasporto su ferro. Di seguito si riportano le stime effettuate.

Tabella 6-26 Veicoli/giorno circolati sulle viabilità alternative alla tratta Ponte San Pietro - Bergamo

Scenario	Tratta ferroviaria	veicoli/giorno
Ante Operam	Totale Tratta Ponte San Pietro - Bergamo	29.600
Post Operam	Totale Tratta Ponte San Pietro - Bergamo	57.600
Risparmio di veicoli/giorno circolanti		28.000

Al fine della stima della CO₂ risparmiata, si è fatto riferimento al sito http://ecopassenger.org/bin/query.exe/en?L=vs_uic per la determinazione delle emissioni di CO₂ prodotte da un veicolo medio circolante sulla viabilità alternativa alla tratta ferroviaria in esame.

Le emissioni di CO₂ su tale tratta risultano pari a 1,1 kg/veicolo.

In considerazione dei veicoli/giorno risparmiati con la realizzazione del progetto, le emissioni totali di CO₂ risparmiata risultano pari a circa 30 t/giorno, che in un intero anno si stimano in 10.950 t/anno.

Alla luce delle analisi condotte l'effetto in esame risulta essere migliorativo in termini di emissioni di CO₂, per le quali, grazie alla nuova configurazione di progetto e all'incremento di traffico ferroviario, ne è prevista una riduzione.

6.6 Biodiversità

6.6.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sulla Biodiversità, intendendo con ciò gli effetti sulla vegetazione, sulla fauna e sulle dinamiche ecosistemiche in generale.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla "dimensione Costruttiva" (opera come realizzazione), "dimensione Fisica" (opera come manufatto) e "dimensione Operativa" (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo due categorie, rappresentate dalla "Eradicazione della vegetazione" e dalla "Creazione di una barriera fisica".

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza (cfr. Tabella 6-27 e Tabella 6-28).

Si specifica, inoltre, che l'analisi degli effetti riconducibili al disturbo della fauna dovuto all'incremento dei livelli acustici in fase di esercizio dell'opera, alla sottrazione di habitat e di habitat di specie di interesse conservazionistico e alla modifica della connettività ecologica e frammentazione degli habitat dovuta alla presenza di nuove infrastrutture, è stata trattata nell'ambito dello Studio di Incidenza Ambientale (SIInCA) al quale si rimanda per una trattazione di maggiore dettaglio.

Tabella 6-27 Biodiversità: Matrice di correlazione – dimensione Costruttiva

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fc	Eradicazione della vegetazione	Bc.1	Sottrazione di habitat e biocenosi

Tabella 6-28 Biodiversità: Matrice di correlazione – dimensione Fisica

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Af.01	Presenza corpo stradale ferroviario	Fc	Creazione barriera fisica	Bf.1	Modifica della connettività ecologica

6.6.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

6.6.2.1 Sottrazione di habitat e biocenosi

Prima di entrare nel merito dell'effetto in esame, si ritiene necessario condurre alcune precisazioni in merito all'effetto oggetto della presente analisi.

L'effetto in esame consiste nella sottrazione di habitat e biocenosi, ossia nella perdita di specie vegetali e di lembi di habitat, nonché, conseguentemente, di possibili siti di nidificazione, riposo, alimentazione, ecc. per la fauna locale, ed è determinato dalle operazioni di taglio ed eradicazione della vegetazione, che si rendono necessarie ai fini dell'approntamento delle aree di cantiere fisso e delle aree di lavoro.

In tal senso, l'azione di progetto all'origine dell'effetto in esame è rappresentata dall'approntamento delle aree di cantiere fisso/aree di lavoro e, come tale, detta azione è ascrivibile alla fase di cantierizzazione.

Ciò premesso, affrontando l'analisi sotto il profilo strettamente concettuale, l'effetto in esame non è unicamente attribuibile alla sola fase di cantierizzazione, quanto anche alla presenza fisica dell'opera in progetto. In tal senso, occorre distinguere le aree oggetto dell'azione di progetto, ossia le aree di cantiere fisso/aree di lavoro, rispetto a due distinte situazioni.

La prima di dette due situazioni riguarda la quota parte di aree di cantiere fisso/aree di lavoro che, al termine delle lavorazioni, saranno ripristinate nel loro stato originario; in tal caso, l'azione di progetto è data dalle attività necessarie al loro approntamento e l'effetto si esaurisce all'interno della fase di cantierizzazione. La seconda situazione è riferita a quella restante parte delle aree di cantiere fisso/aree

di lavoro che sarà impegnata dall'impronta dell'opera in progetto, intesa con riferimento ai tratti di opere di linea in rilevato ed in trincea, alle opere connesse (i.e. fabbricati di stazione, fabbricati tecnologici e relative aree pertinenziali), nonché alle opere viarie connesse; in tale secondo caso, l'azione di progetto è più propriamente rappresentata dalla presenza del corpo stradale ferroviario, delle aree di localizzazione di tutte le opere accessorie, nonché delle opere viarie connesse, e di conseguenza l'effetto è ascrivibile alla dimensione fisica dell'opera in progetto.

Ciò premesso, pur nella consapevolezza di dette differenze di ordine concettuale, nell'economia della presente trattazione è stata operata la scelta di considerare l'effetto in esame come esito dell'attività di approntamento delle aree di cantiere fisso/aree di lavoro, assunta nella sua totalità, con ciò prescindendo dall'essere dette aree restituite allo stato originario o interessate dall'opera in progetto. Per coerenza logica, tale differenza è stata quindi considerata sotto il profilo delle caratteristiche dell'effetto, temporaneo e reversibile, nel primo caso, e definitivo ed irreversibile, nel secondo.

Chiarito l'approccio metodologico assunto ai fini della presente analisi, per quanto concerne gli aspetti strettamente operativi si precisa che le analisi nel seguito riportate sono l'esito della consultazione delle seguenti fonti conoscitive istituzionali:

- Uso e copertura del suolo 2018 (DUSAF 6.0). Fonte: Geoportale della Regione Lombardia;
- "Carta forestale (perimetro boschi), realizzata dalla "mosaicatura" delle carte dei tipi forestali dei Piani di Indirizzo Forestale redatti dalle Comunità montane, dai Parchi regionali e dalle Province e inviati a Regione Lombardia. Fonte: Geoportale della Regione Lombardia;
- Carta della copertura forestale e dei sistemi verdi del Piano di Indirizzo Forestale dei territori esterni ai Parchi e alle Comunità Montane. Fonte SIT Provincia di Bergamo.

Le informazioni tratte dalle fonti conoscitive soprariportate sono state, inoltre, integrate con la consultazione delle ortofoto satellitari disponibili sul web, il cui aggiornamento, per quanto segnatamente riguarda quelle consultabili attraverso "Google Maps", è al 2020.

In termini generali, come emerge dall'analisi dell'elaborato cartografico "Analisi delle risorse naturali suolo, vegetazione, biodiversità" (NB1R00D22P4SA0001002A), l'opera in progetto, intesa nel suo complesso, ossia come insieme di aree di cantiere fisso ed aree di lavoro finalizzate alla realizzazione delle opere di linea, opere connesse ed opere viarie connesse, è collocata all'interno di un contesto territoriale il cui soprassuolo è prevalentemente costituito da tessuto residenziale e aree agricole utilizzate, in particolare, seminativi semplici.

Le aree classificabili a vegetazione naturale, presenti sono localizzate in prevalenza sui rilievi collinari e lungo le sponde dei fiumi Brembo e Serio ad una certa distanza dall'area di intervento dei tre lotti mentre le aree naturali più prossime sono costituite da vegetazione delle aree urbane, vegetazione delle aree residuali e parchi urbani, e sono costituite, da vegetazione alloctona come robinia (*robinia pseudoacacia*), ailanto (*ailanthus altissima*) e da specie residuali delle formazioni originali quali rovere (*quercus petraea*), ornielli (*fraxinus ornus*), carpini e roverella (*quercus pubescens*). Tutte le suddette aree a vegetazione naturale sono caratterizzate da una limitata estensione areale e un andamento discontinuo.

In ragione di quanto premesso, appare da subito evidente come l'opera in progetto, sempre intesa in termini complessivi, nella sua maggior parte interessi aree urbane e in termini di vegetazione aree a vegetazione semi-naturale, nello specifico rappresentate da seminativi non irrigui.

Ciò premesso, entrando nel merito delle aree di cantierizzazione e, in particolare, delle aree di cantiere fisso, la maggior parte di esse interessano superfici appartenenti al sistema agricolo e, in particolare, seminativi semplici, il cui livello di naturalità è quindi valutabile basso.

Nello specifico, rispetto ad un'estensione complessiva della quota parte di aree di cantiere fisso ricadenti su superfici vegetate (escludendo, quindi, reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche) pari a circa: 115.680 m² per il Lotto 2, 2.759 m² per il Lotto 7, 18.457 m² per il Lotto 8. La quasi totalità di queste ricade in aree ad uso agricolo (seminativi semplici, orti familiari e prati permanenti); mentre in minima parte interessano aree naturali quali boschi di latifoglie e cespuglieti. (cfr. Tabella 6-29, Tabella 6-30, Tabella 6-31).

Tabella 6-29 Aree di cantiere fisso: Quadro riepilogativo tipologie vegetazionali interessate – Lotto 2

Tipologia vegetazionale		Aree vegetate interessate (m ²)	
		Parziale	Totale
Aree a vegetazione naturale	boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo	3.062	10.788
	cespuglieti in aree di agricole abbandonate	7.726	
Vegetazione seminaturale	seminativi semplici	96.490	104.892
	orti familiari	110	
	prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	8.292	

Tipologia vegetazionale	Aree vegetate interessate (m ²)	
	Parziale	Totale
Tot aree vegetate interessate dalle aree di cantiere		115.680

Aree di cantiere fisso: Rapporto con le aree a vegetazione naturale e seminaturale

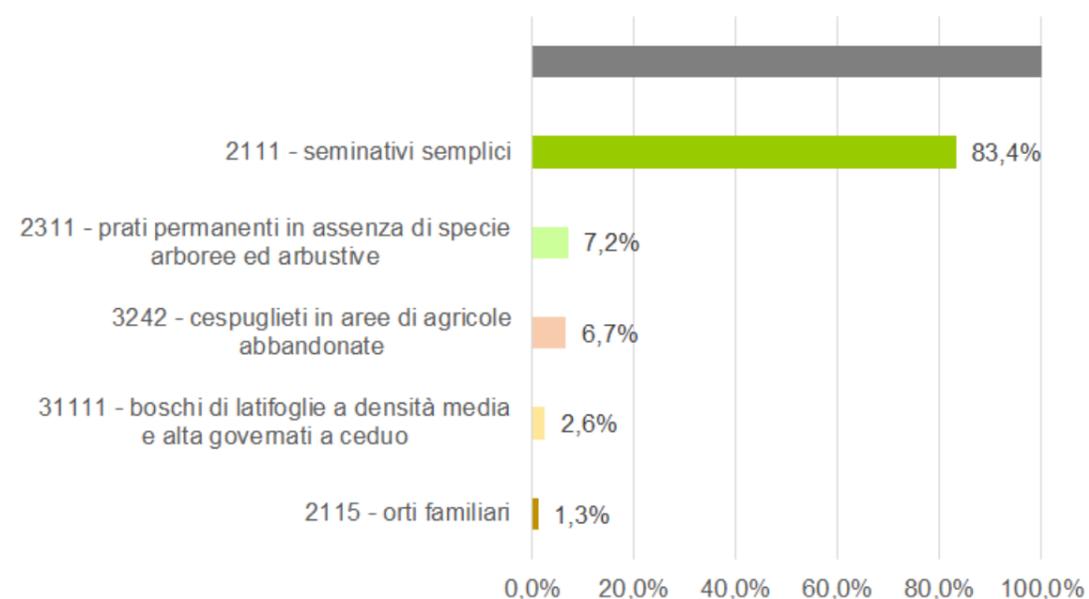


Figura 6-18 Aree di cantiere fisso: Quadro riepilogativo tipologie vegetazionali interessate – Lotto 2

Tabella 6-30 Aree di cantiere fisso: Quadro riepilogativo tipologie vegetazionali interessate – Lotto 7

Tipologia vegetazionale		Aree vegetate interessate (m ²)	
		Parziale	Totale
Aree a vegetazione naturale	boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo	820	820
Vegetazione seminaturale	prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	1.939	1.939
Tot aree vegetate interessate dalle aree di cantiere			2.759

Aree di cantiere fisso: Rapporto con le aree a vegetazione naturale e seminaturale

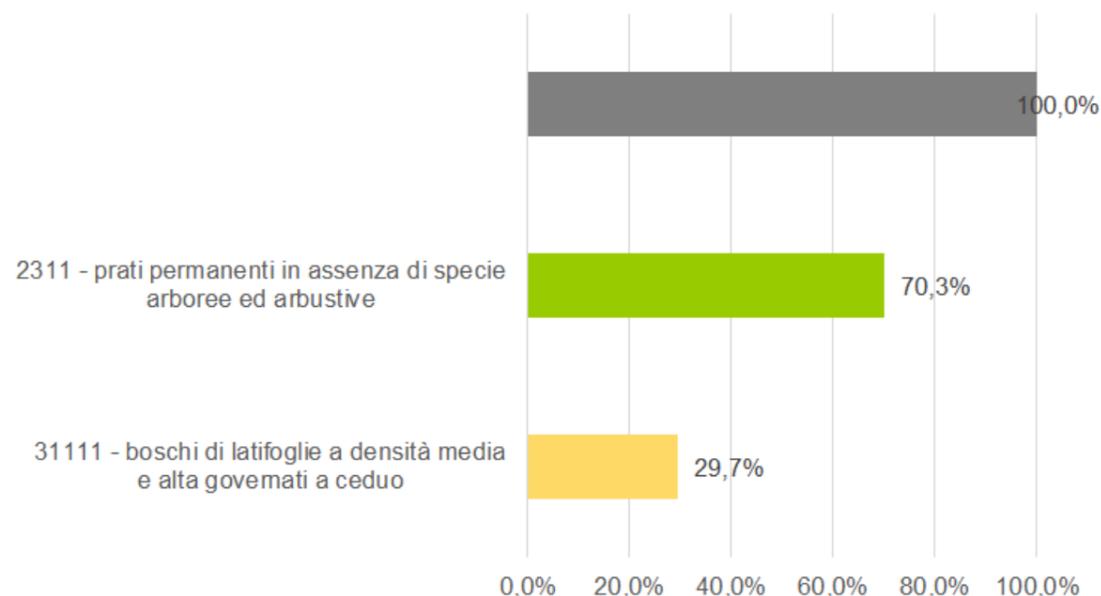


Figura 6-19 Aree di cantiere fisso: Quadro riepilogativo tipologie vegetazionali interessate – Lotto 7

Aree di cantiere fisso: Rapporto con le aree a vegetazione naturale e seminaturale

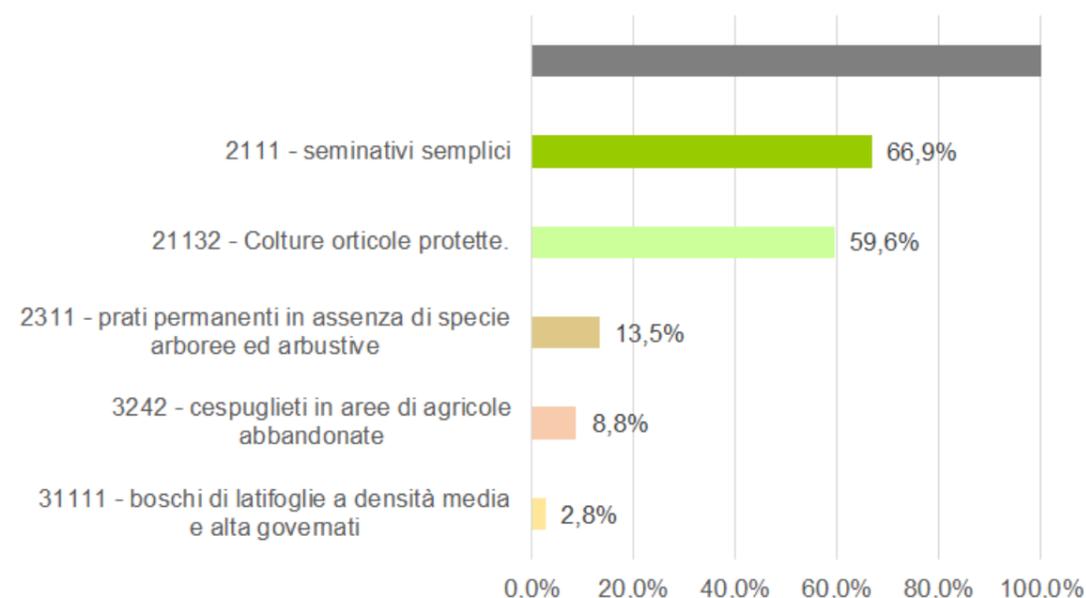


Figura 6-20 Aree di cantiere fisso: Quadro riepilogativo tipologie vegetazionali interessate – Lotto 8

Tabella 6-31 Aree di cantiere fisso: Quadro riepilogativo tipologie vegetazionali interessate – Lotto 8

Tipologia vegetazionale		Aree vegetate interessate (m ²)	
		Parziale	Totale
Aree a vegetazione naturale	boschi di latifoglie a densità media e alta governati	515	2.136
	cespuglieti in aree di agricole abbandonate	1.621	
Vegetazione seminaturale	seminativi semplici	12.356	16.321
	colture orticole protette.	1.481	
	prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	2.484	
Tot aree vegetate interessate dalle aree di cantiere			18.457

Rispetto alla predetta situazione, i casi principali di interessamento di aree naturali sono rappresentati:

- per il Lotto 2 dalle aree di cantiere fisso 1.AT.04, 1.AR.02, 1.AS.08 e 1.AS.11 (cfr. Tabella 6-32).
- per il Lotto 7 dalle aree di cantiere fisso 7.CO.01, 1.AR.03
- per il Lotto 8 dalle aree di cantiere fisso 2.AT.05, 2.CO.03 e 2.CB.01

Di seguito verranno rappresentate attraverso le fonti precedentemente citate le aree di cantiere segnalate onde verificare l'effettiva presenza di interferenza e nel caso il valore ecologico delle formazioni interferite. Nell'eseguire tale analisi verrà effettuato un raffronto tra le aree di cantiere individuate su foto aerea, la Carta forestale della Regione Lombardia in caso di presenza di formazioni arboree o arbustive e un rilievo fotografico dell'area a conferma degli elementi indicati dalle fonti.

Tabella 6-32 Aree di cantiere fisso ricadenti su aree a vegetazione naturale per il Lotto 2 secondo il DUSAF 6.0

Id.	Tipologia vegetazionale da Corine Land Cover	Sup. (m ²)	Incidenza su Sup. tot. cantieri
1.AT.04	3242 - cespuglieti in aree di agricole abbandonate	31,5	0,0%
1.AR.02	31111 - boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo	2874,4	2,3%

Id.	Tipologia vegetazionale da Corine Land Cover	Sup. (m ²)	Incidenza su Sup. tot. cantieri
1.AS.08	3242 - cespuglieti in aree di agricole abbandonate	7695,0	6,5%
1.AS.11	31111 - boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo	187,0	0,2%
Tot sup. cantieri fissi su aree a vegetazione naturale		10.788	9%
Tot sup. cantieri fissi su aree a vegetazione semi-naturale		104.892	91%

Per quanto riguarda il cantiere fisso 1.AT.04 è confermata la presenza del seminativo e al margine della ferrovia la presenza di un cespuglieto in evoluzione legato all'abbandono di parte del coltivo non si ravvisa invece alcuna presenza per quanto riguarda la Carta forestale.



Figura 6-21 Area di cantiere fisso 1.AT.04 su foto aerea e rilievo fotografico



Figura 6-22 Area di cantiere fisso 1.AR.02 su foto aerea e su Carta forestale (in rosso l'area del cantiere)



Figura 6-23 Rilievo fotografico dell'area di cantiere fisso 1.AR.02

Nel caso del cantiere 1.AR.02 l'area risulta in prevalenza occupata da vegetazione arborea indicata nel DUSAF bosco di latifoglie mentre nella Carta forestale tale area non è mappata ma fornisce una indicazione sulla tipologia delle formazioni arboree presenti costituite da robinieti puri e misti. Il rilievo fotografico evidenzia la presenza della vegetazione tipica delle aree residuali e marginali alle infrastrutture caratterizzata difatti da robinia, ailanto e altre specie alloctone infestanti dotate di uno scarso valore in termini di naturalità.

Per l'area di cantiere fisso 1.AS.08 in base al DUSAF si è in presenza di un cespuglieto formatosi in corrispondenza di un seminativo abbandonato. L'area in effetti non è rappresentata da un seminativo in quanto risulta essere un'area interna alla proprietà ferroviaria della stazione di Bergamo. Tale area può comunque essere associata ad un incolto per presenze di vegetazione in evoluzione rappresentata in prevalenza da specie erbacee e arbustive per lo più di carattere infestante che sono soggette a taglio periodico.



Figura 6-24 Area di cantiere fisso 1.AS.08 su foto aerea e rilievo fotografico

Infine, per quanto riguarda l'area di cantiere 1.AS.11 viene segnalata la presenza di un bosco di latifoglie rappresentato, come nel caso del cantiere 1.AR.02 da vegetazione infestante tipica del margine delle aree urbanizzate e in particolare infrastrutture con dominanza di robinia e ailanto.



Figura 6-25 Area di cantiere fisso 1.AS.11 su foto aerea e rilievo fotografico

La stessa analisi è stata effettuata sul lotto 7 nel quale sono emerse due casistiche da sottoporre a verifica come fatto per il Lotto 2. Tra le aree di cantiere sono emerse due aree occupate, secondo il DUSAF 6.0, da boschi di latifoglie.

Tabella 6-33 Aree di cantiere fisso ricadenti su aree a vegetazione naturale per il Lotto 7 secondo il DUSAF 6.0

Id.	Tipologia vegetazionale da Corine Land Cover	Sup. (m ²)	Incidenza su Sup. tot. cantieri
7.CO.01	31111 - boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo	696,3	25,5%
1.AR.03	31111 - boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo	123,7	4,5%
Tot sup. cantieri fissi su aree a vegetazione naturale		820	30%
Tot sup. cantieri fissi su aree a vegetazione semi-naturale		1.939	70%

Il cantiere fisso 7.CO.01 difatti interessa un'area verde accessibile che si spinge fino al margine del rilevato ferroviario. Tale area si compone sia di orti che di formazioni arboree che risultano in parte mappate nella Carta forestale e indicate come robinieti misti e puri. Il rilievo fotografico evidenzia la presenza di vegetazione sinantropica in prossimità delle abitazioni e al contorno degli orti mentre in prossimità della linea ferroviaria la vegetazione prevalente è composta da robinia coerentemente con la Carta forestale.



Figura 6-26 Area di cantiere fisso 7.CO.01 su foto aerea e su Carta forestale (in rosso l'area del cantiere)



Figura 6-27 Rilievo fotografico dell'area di cantiere fisso 7.CO.01

Nel caso del cantiere fisso 1.AR.03 esso interessa la fascia vegetata al margine della ferrovia descritta nel precedente caso e composta da robinieti e vegetazione tipica del margine delle infrastrutture quindi con scarso valore naturalistico. Tale situazione si evidenzia nel rilievo fotografico che segue.



Figura 6-28 Area di cantiere fisso 1.AR.03 su foto aerea e rilievo fotografico

Per quanto attiene il Lotto 8 sono emerse tre casistiche in cui si segnala la presenza di due cespuglieti e un bosco di latifoglie.

Tabella 6-34 Aree di cantiere fisso ricadenti su aree a vegetazione naturale per il Lotto 8 secondo il DUSAF 6.0

Id.	Tipologia vegetazionale da Corine Land Cover	Sup. (m ²)	Incidenza su Sup. tot. cantieri
2.AT.05	3242 - cespuglieti in aree di agricole abbandonate	82,8	0,5%
2.CO.03	3242 - cespuglieti in aree di agricole abbandonate	1537,8	8,6%
2.CB.01	31111 - boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo	515,4	2,9%
Tot sup. cantieri fissi su aree a vegetazione naturale		2.136	12%
Tot sup. cantieri fissi su aree a vegetazione semi-naturale		16.321	88%

Riguardo ai cantieri 2.AT.05 e 2.CO.03 si conferma la presenza di vegetazione arbustiva che si sviluppa nell'area interclusa tra la viabilità stradale esistente e l'attuale linea ferroviaria rappresentando probabilmente un intervento di inserimento paesaggistico e ambientale di una delle due infrastrutture. Tale area non compare nella Carta forestale della regione Lombardia che riporta invece un'area a nord dell'area di cantiere identificata come "Aree boscate non classificate".



Figura 6-29 Aree di cantiere fisso 2.AT.05 e 2.CO.03 su foto aerea e su Carta forestale (in rosso l'area del cantiere)

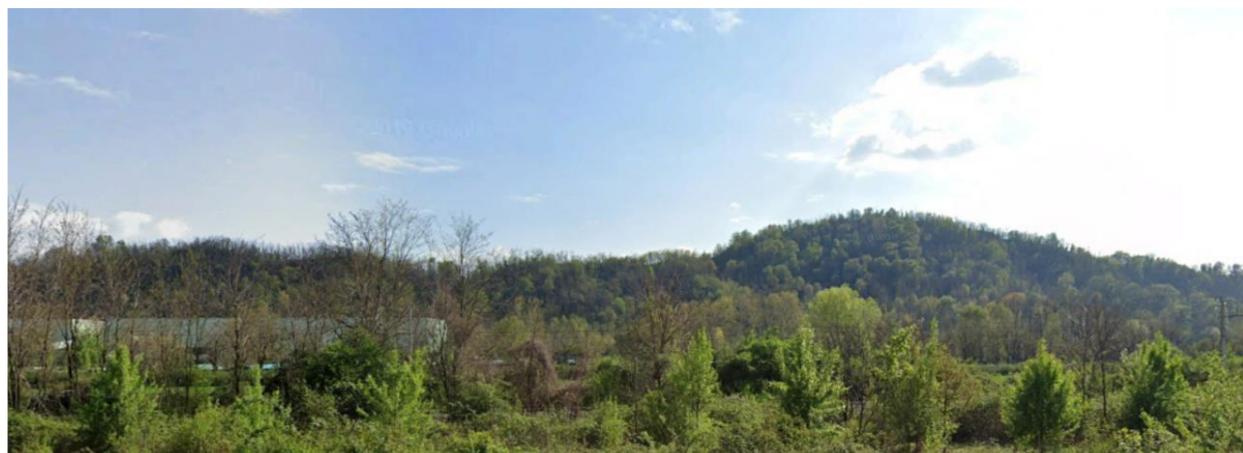


Figura 6-30 Rilievo fotografico dell'area in cui ricadono i cantieri fissi 2.AT.05 e 2.CO.03

Infine, l'ultimo caso oggetto di analisi è rappresentato dal cantiere 2.CB.01 il DUSAF segnala la presenza di un bosco di latifoglie rappresentato da un'area a prevalenza di vegetazione arborea che costeggia l'attuale linea ferroviaria costituita da specie di basso valore ecologico. Il resto dell'area di cantiere si compone da un seminativo e l'area in generale come per la maggior parte del territorio è fortemente antropizzata.



Figura 6-31 Area di cantiere fisso 2.CB.01 su foto aerea e rilievo fotografico

In sintesi, rispetto alle situazioni individuate le aree in cui sono presenti formazioni arboree e arbustive sono rappresentate da elementi residuali al margine dei campi o delle infrastrutture viarie e ferroviarie e si compongono in prevalenza da robinia, sambuco, olmo e ailanto dunque formazioni a bassa naturalità. Per quanto riguarda le aree a vegetazione seminaturale, come si evince dalle precedenti tabelle di sintesi la maggior parte delle aree di cantiere fisso che ricadono in aree vegetate sono relative a seminativi semplici e in parte minore orti urbani e praterie permanenti.

In ultimo, occorre considerare che la sottrazione di vegetazione conseguente alla localizzazione delle citate aree di cantiere si connota quale effetto a carattere temporaneo in quanto, al termine delle lavorazioni, dette aree saranno restituite allo stato originario, preferendo, nel caso di aree con formazioni arboree e arbustive, l'impianto di specie vegetazionali autoctone.

A fronte di tali considerazioni, con specifico riferimento alle aree di cantiere fisso, l'effetto può essere considerato trascurabile.

Relativamente agli effetti dovuti alla presenza dell'opera, ossia alla sottrazione definitiva di habitat e biocenosi, un primo elemento di supporto alla stima di detto effetto è offerto dal rapporto intercorrente tra l'entità delle superfici a vegetazione seminaturale sottratte e di quelle a vegetazione naturale.

Come si evince dalle successive tabelle, che mostrano la superficie sottratta a causa della presenza dell'opera in progetto da parte dei lotti 2 e 8 (il Lotto 7 non genera sottrazione di vegetazione): per il Lotto 2 il 87.7% delle aree sottratte in modo permanente è costituito da vegetazione che, essendo costituita per la maggior parte da coltivi, per le ragioni prima esposte presenta un basso livello di naturalità, a fronte di circa il 12.3% costituito da cespuglieti e boschi di latifoglie considerati come vegetazione naturale. Per quanto riguarda il Lotto 8 questi valori si attestano sul 93% rappresentati dai coltivi e il 7% dalle aree a vegetazione naturale rappresentati da cespuglieti in aree agricole abbandonate.

Tabella 6-35 Elementi vegetazionali sottratti in maniera permanente dalla presenza dell'opera in progetto - Lotto 2

Tipologia vegetazionale	Superficie sottratta (m ²)		
	Parziale	Totale	
Area a vegetazione seminaturale	2111 - seminativi semplici	11.735	20.643
	2115 - orti familiari	5.711	
	2311 - prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	3.196	
	Arboricoltura da legno	2.151	

Tipologia vegetazionale		Superficie sottratta (m ²)	
		Parziale	Totale
Area a vegetazione naturale	31111 - boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo	1.908	2.885
	3242 - cespuglieti in aree di agricole abbandonate	977	
TOTALE			23.528

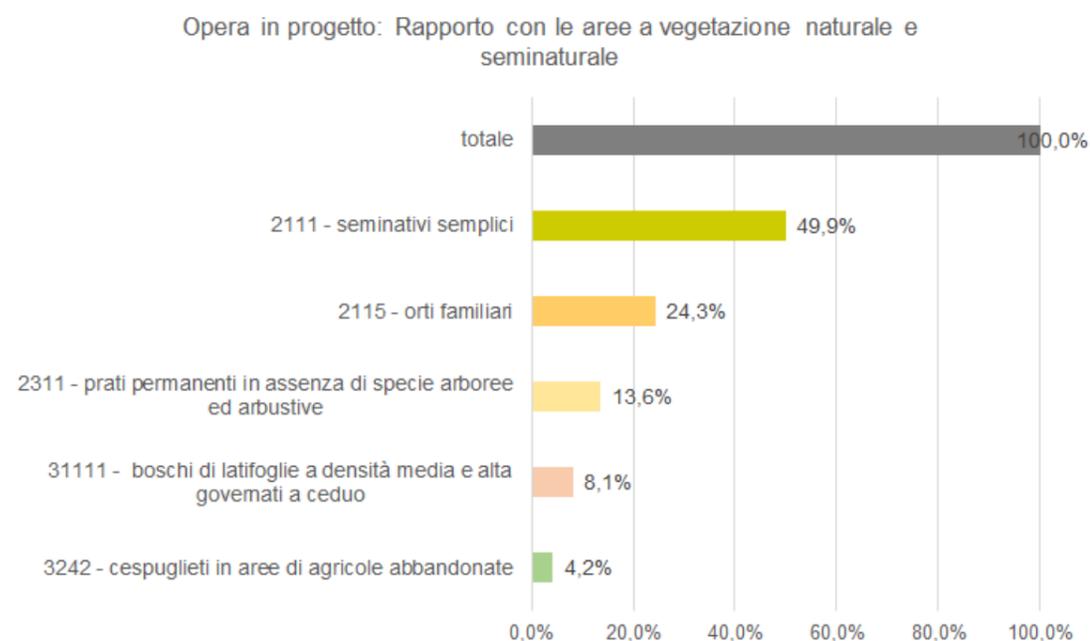


Figura 6-32 Elementi vegetazionali sottratti in maniera permanente dalla presenza dell'opera in progetto – Lotto 2

Tabella 6-36 Elementi vegetazionali sottratti in maniera permanente dalla presenza dell'opera in progetto - Lotto 8

Tipologia vegetazionale		Superficie sottratta (m ²)	
		Parziale	Totale
Area a vegetazione seminaturale	2111 - seminativi semplici	12.997	16.702
	21131 - Colture orticole a pieno campo	847	
	21132 - Colture orticole protette.	2.858	
Area a vegetazione naturale	3242 - cespuglieti in aree di agricole abbandonate	1.260	1.260
TOTALE			17.962

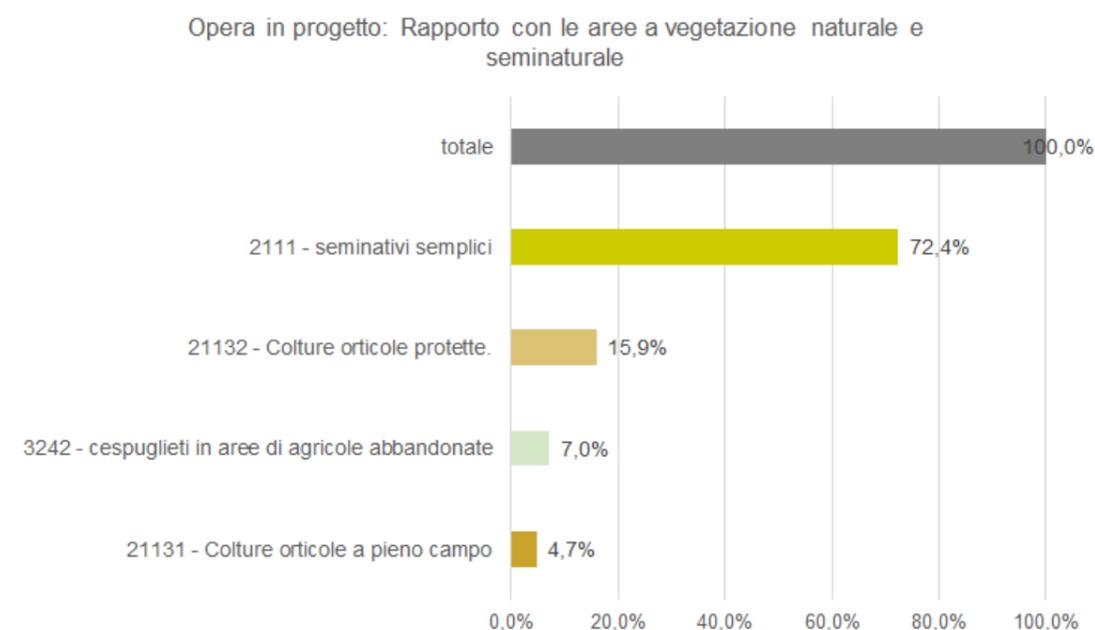


Figura 6-33 Elementi vegetazionali sottratti in maniera permanente dalla presenza dell'opera in progetto – Lotto 8

Un ulteriore elemento di supporto alla stima degli effetti è offerto dall'analisi dell'incidenza delle aree a vegetazione naturale e seminaturale rispetto alle macro-tipologie di opere in progetto, in tal senso distinguendo tra:

- Opera in linea,
- Opere connesse (piazze, stazioni, fabbricati tecnologici);
- Opere viarie connesse.

In tal senso, con riferimento alle tipologie desunte dall'analisi vegetazionale condotte sulla base delle fonti conoscitive prima indicate, la quantificazione delle superfici vegetazionali sottratte in modo permanente a ragione della presenza delle succitate macro-tipologie di opera in progetto risulta quella riportata nella successiva Tabella 6-37 per il Lotto 2 e nella Tabella 6-38 per il Lotto 8.

Tabella 6-37 Elementi vegetazionali sottratti in maniera permanente per macro-tipologie di opere

Macro-tipologia opera	Superfici sottratte per tipologia vegetazionale (m ²)				
	A Aree a vegetazione naturale		B Aree a vegetazione seminaturale		
	A1	A2	B1	B2	B3
Opera in linea	977	1.908	10.061	3.021	3.196
Opere connesse (piazze, stazioni, fabbricati)	-	-	1.675	2.690	-
Opere viarie connesse	-	-	-	-	-
TOTALE macro-tipologia	2.885		20.643		
TOTALE	23.528				
Legenda					
Vegetazione naturale	A1	Cespuglieti in aree agricole abbandonate			
	A2	Boschi di latifoglie a densità medio e alta governati a ceduo			
Vegetazione seminaturale	B1	Seminativi semplici			
	B2	Orti familiari			
	B3	Prati permanenti in assenza di specie arboree e arbustive			

Tabella 6-38 Elementi vegetazionali sottratti in maniera permanente per macro-tipologie di opere – Lotto 8

Macro-tipologia opera	Superfici sottratte per tipologia vegetazionale (m ²)			
	A Aree a vegetazione naturale	B Aree a vegetazione seminaturale		
	A1	B1	B2	B3
Opera in linea	-	-	-	-
Opere connesse (piazze, stazioni, fabbricati)	-	-	-	-
Opere viarie connesse	1.260	12.997	847	2.858
TOTALE macro-tipologia	1.260	16.702		
TOTALE	17.962			
Legenda				
Vegetazione naturale	A1	Cespuglieti in aree agricole abbandonate		
	B1	Seminativi semplici		
Vegetazione seminaturale	B2	Colture orticole a pieno campo		
	B3	Colture orticole protette		

Come si evince dalle precedenti tabelle, la maggiore incidenza di aree a vegetazione naturale sottratte in modo permanente è dovuta alle opere di linea per il Lotto 2 e alle opere viarie connesse per il Lotto 8. Nello specifico, rispetto ad un valore complessivo di superfici vegetate sottratte in modo permanente, pari a 23.528 m², per il Lotto 2 le opere di linea in termini di vegetazione naturale interessata risulta pari all'12% ed è costituita da cespuglieti in aree agricole abbandonate per il 4% e da boschi di latifoglie per il restante 8%. Nel caso del Lotto 8 le opere viarie connesse interessano in totale 17.962 m² con una incidenza percentuale sulla vegetazione naturale pari al 7% e costituita da cespuglieti mentre la restante parte è riconducibile a seminativi e orti.

In riferimento alla matrice naturale interferita dal progetto, nell'elenco seguente vengono riportati i singoli casi, descrivendoli, dapprima, con riferimento all'uso del suolo (DUSAF 6.0) e a differenza dell'analisi dei cantieri si è fatto riferimento alla Carta della copertura forestale e dei sistemi verdi del Piano di Indirizzo Forestale dei territori esterni ai Parchi e alle Comunità Montane nella quale oltre alle aree boschive vengono riportati anche gli elementi lineari quali siepi e filari, la prima tratta dal Geoportale della Regione Lombardia e la seconda dal Geoportale della Provincia di Bergamo (cfr. Tabella 6-39).

Di particolare interesse per le casistiche analizzate sono i "Sistemi verdi" che comprendono:

- impianti di arboricoltura da legno;
- filari a fila semplice o doppia, composta da specie arboree governate ad alto fusto e/o a ceduo semplice;
- siepi, di larghezza (riferita alla proiezione a terra della chioma) inferiore o uguale a 10 metri;
- fasce o macchie arborate, con larghezza (riferita alla proiezione a terra della chioma) superiore a 10 metri e inferiore a 25.

Tabella 6-39 Opera in progetto: Tipologie vegetazionali ed habitat di Direttiva 92/43/CEE interessati

Lotto	Pk/Opera	Tipologia vegetazionale (DUSAF 6.0)	PIF – Copertura forestale e sistemi verdi
2	2+350 – 3+000 opera di linea e sottopasso di via M.L.King (non a carico del presente appalto)	Cespuglieti in aree agricole abbandonate Boschi di latifoglie a media e alta densità governati a ceduo	Siepi
2	3+000 – 3+300 opera di linea	-	Siepi
2	3+650 opera di linea	Boschi di latifoglie a media e	Macchia arborata

Lotto	Pk/Opera	Tipologia vegetazionale (DUSAF 6.0)	PIF – Copertura forestale e sistemi verdi
		alta densità governati a ceduo	
8	NV03	Cespuglieti in aree agricole abbandonate	-

Dalla tabella precedente è possibile osservare quanto già affermato durante l'analisi riguardo il basso grado di naturalità del territorio interessato confermato dalle poche e limitate interferenze presenti e dalle formazioni vegetali coinvolte che sono per lo più rappresentate da specie sinantropiche o specie infestanti che si sono affermate al margine del sistema infrastrutturale. Gli elementi di maggior interesse in termini di specie sono le siepi e i filari presenti in prossimità della attuale linea ferroviaria che sono probabilmente elementi verdi facenti parte degli interventi di inserimento paesaggistico della ferrovia.

Per quanto riguarda il Lotto 2 dalla pk 2+350 alla pk 3+000 secondo l'uso del suolo viene segnalata la presenza di un bosco di latifoglie a media e alta densità governato a ceduo e di cespuglieti in aree agricole. La Carta della copertura forestale conferma la presenza di questi elementi e tra i sistemi verdi, che sono rappresentati dalle formazioni non costituenti boschi ai sensi di legge, riporta la presenza di una macchia arborata riportando anche la presenza di filari e siepi con robinia (*robinia pseudoacacia*), il sambuco (*sambucus nigra*) e il platano (*platanus hybrida*). Come si evince dall'analisi su foto aerea vengono interessati solo gli elementi lineari al margine della attuale linea ferroviaria e che rappresentano gli interventi di inserimento paesaggistico dell'opera e che verranno ripristinati a fine intervento tramite le opere a verde a corredo del progetto.

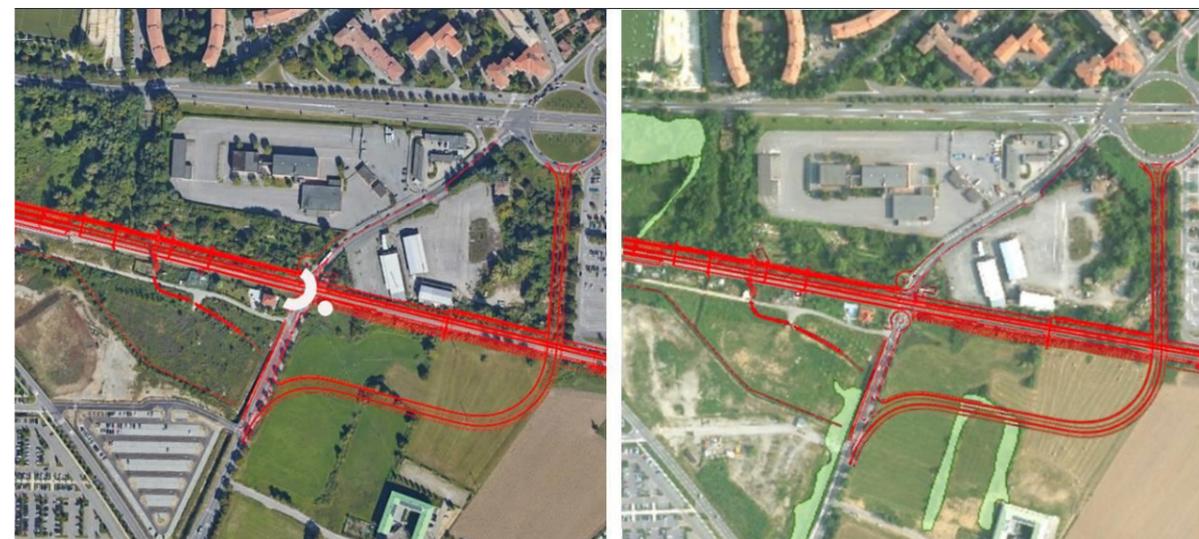


Figura 6-34 Pk 2+350-3+000 – Lotto 2. Inquadramento su foto aerea con cono visivo e Carta della copertura forestale e dei sistemi verdi del PIF. (L'opera viaria che si connette alla rotonda è fuori dal presente appalto)



Figura 6-35 Pk 2+350-3+000 – Lotto 2. Rilievo fotografico dell'area

Dalla pk 3+000 alla pk 3+300 in termini di copertura del suolo per il DUSAF non sono presenti aree vegetate che invece sono segnalate nella Carta della copertura forestale e dei sistemi verdi del PIF secondo la quale sono presenti filari e siepi dato confermato dai rilievi effettuati su foto aerea e rilievo fotografico. Le aree che compaiono appartengono ai sistemi verdi, che sono rappresentati dalle formazioni non costituenti boschi ai sensi di legge, e nel caso specifico sono formate da filari e siepi con robinia (*robinia pseudoacacia*), il sambuco (*sambucus nigra*) e olmo (*ulmus minor*).



Figura 6-36 Pk 3+000-3+300 – Lotto 2. Inquadramento su foto aerea con cono visivo e Carta della copertura forestale e dei sistemi verdi del PIF

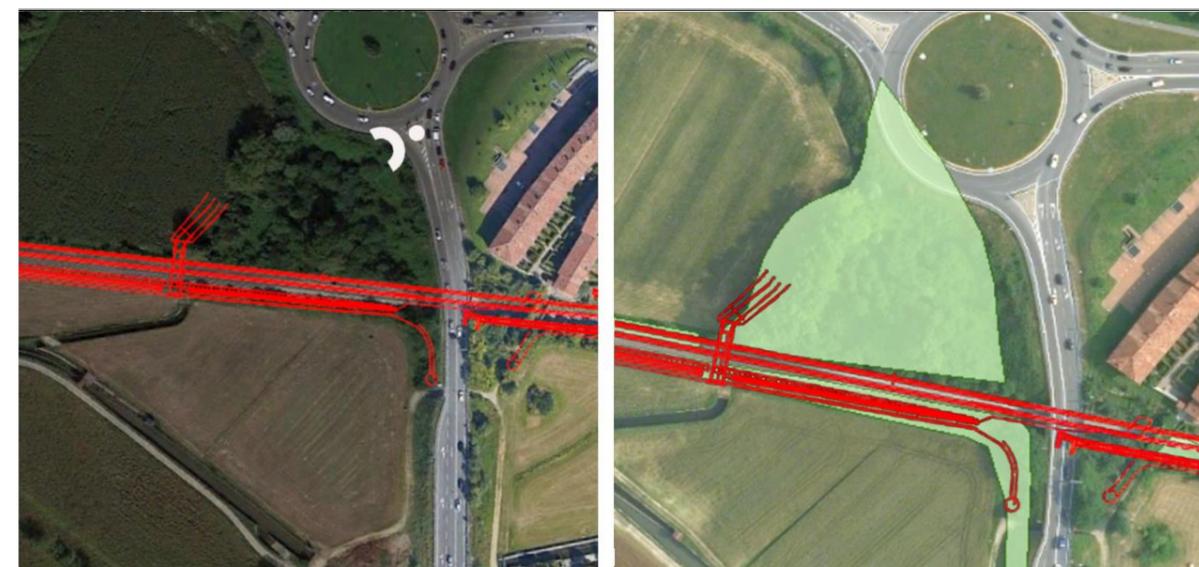


Figura 6-38 Pk 3+650 – Lotto 2. Inquadramento su foto aerea con cono visivo e Carta della copertura forestale e dei sistemi verdi del PIF



Figura 6-37 Pk 3+000-3+300 – Lotto 2. Rilievo fotografico dell'area



Figura 6-39 Pk 3+650 – Lotto 2. Rilievo fotografico dell'area

Per quanto infine riguarda la pk 3+650 è presente un bosco di latifoglie a media e alta densità confermato dalla foto aerea e dalla Carta della copertura forestale e dei sistemi verdi del PIF secondo la quale le specie vegetali presenti sono la robinia (*robinia pseudoacacia*), il sambuco (*sambucus nigra*), il platano (*platanus ibrida*) e l'olmo (*ulmus minor*). Le specie presenti sono quelle caratteristiche delle formazioni sinantropiche delle aree urbanizzate nelle quali si sono affermate specie infestanti come la robinia e che in generale denotano un basso valore ecologico.

Per quanto riguarda il Lotto 8 l'opera viaria connessa NV03 attraversa un'area interclusa tra l'attuale ferrovia e la viabilità esistente la cui vegetazione è probabilmente rappresentata dagli interventi di inserimento paesaggistico delle infrastrutture. Tali elementi non sono presenti nella Carta della copertura forestale e dei sistemi verdi del PIF mentre è indicata nella copertura del suolo come area a cespuglieti in coltivi abbandonati. Difatti in base alle analisi su foto aerea e rilievo fotografico è possibile osservare un'area in evoluzione dominata dalla componente arbustiva tra cui una elevata presenza di robinia.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
NB1R	00	D22RG	SA0001001	A	166 di 267



Figura 6-40 NV03 – Lotto 8. Inquadramento su foto aerea con cono visivo e Carta della copertura forestale e dei sistemi verdi del PIF

Il livello di naturalità di queste aree, che saranno sottratte in modo permanente, è da considerarsi basso in quanto costituito da elementi non di pregio in aree urbane dotate da elevato disturbo derivante dal sistema infrastrutturale. La restante parte di vegetazione interessata è riconducibile alla vegetazione seminaturale dei coltivi il cui livello di naturalità è certamente basso.

In ultimo riguardo gli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale previsti in fase progettuale, le opere a verde, non solo andranno ad equiparare la dotazione vegetazionale interessata in modo permanente, quanto anche ad incrementare la naturalità dei luoghi mediante la piantumazione di specie autoctone adeguatamente selezionate.

A fronte dei circa 4.145 m² di vegetazione naturale sottratta, gli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale prevedono opere a verde per una superficie complessiva pari a circa 24.361 m². In tale contesto, è importante evidenziare che le opere a verde sono state adeguatamente progettate, dal punto di vista qualitativo, in modo da considerare le specie climax, e dal punto di vista quantitativo e spaziale, in modo da correlarle al reale assetto paesaggistico e vegetazionale, che individua un territorio connotato dall'estesa presenza di seminativi e vegetazione sinantropica al margine delle attuali infrastrutture lineari (cfr. Figura 6-42).



Figura 6-41 Pk 3+650 – Lotto 8. Rilievo fotografico dell'area

Dalle analisi riportate emergono come principali casistiche la presenza di filari e macchie arborate indicate all'interno dei sistemi verdi del Piano di Indirizzo Forestale e costituiti da specie sinantropiche e infestanti come il platano e la robinia. In base alle indicazioni del PIF i sistemi verdi sono formazioni non costituenti boschi ai sensi di legge e hanno valore d'inquadramento e di ricognizione territoriale.

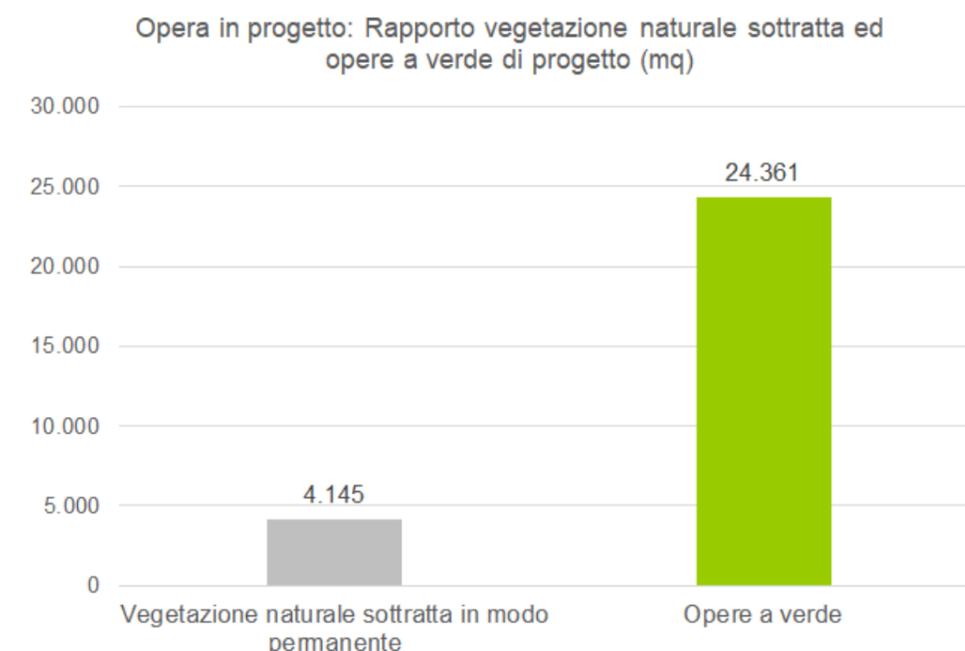


Figura 6-42 Superfici sottratte in modo permanente di vegetazione naturale ed opere a verde in progetto

In ultimo, si ricorda che l'opera in progetto non interessa alcuna area di interesse ambientale, intendendo con tale denominazione quelle aree il cui interesse sia stato ufficialmente riconosciuto attraverso la loro inclusione nell'Elenco ufficiale delle aree naturali protette e/o nella Rete Natura 2000. Per maggiori approfondimenti in merito si rimanda allo Studio di Incidenza Ambientale allegato al presente SIA (NB1R00D22RGIM0003001A).

In sintesi, considerando le aree di intervento nella loro totalità, la composizione floristica delle specie oggetto di sottrazione, la loro naturalità e rappresentatività sul territorio e considerati gli interventi di mitigazione, facenti parte integrante del progetto, che andranno a ristabilire ed incrementare il sistema del verde del territorio ripristinando le superfici vegetate e quelle agricole, si può ritenere trascurato e quindi trascurabile, l'effetto del progetto in riferimento alla sottrazione di habitat e biocenosi.

6.6.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica

6.6.3.1 Modifica connettività ecologica

L'effetto in esame è potenzialmente determinato dalla presenza di una nuova infrastruttura lineare che, rispetto allo stato attuale, potrebbe determinare un effetto barriera, in termini di "aumento della superficie" dell'eventuale attraversamento nei confronti degli spostamenti delle specie faunistiche presenti nell'area, soprattutto per specie più piccole e lente (micromammiferi, anfibi, invertebrati), ed una frammentazione degli habitat naturali che potrebbe incidere in maniera negativa sulla connettività ecologica, determinando così un'interruzione di corridoi ecologici che attualmente garantiscono il flusso di biodiversità.

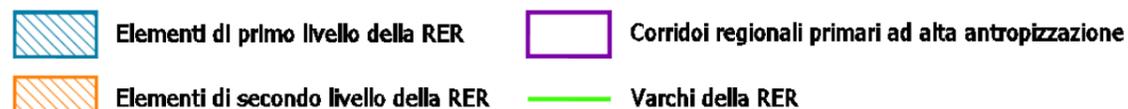
Come visto precedentemente, il progetto interferisce per la maggior parte le superfici agricole, che sono ben rappresentate sul territorio, e solo in minima parte aree caratterizzate da buona presenza di elementi naturali areali e formazioni lineari. Come già trattato nel paragrafo precedente, tali porzioni vegetate riguardano aree residuali di formazioni boschive e arbustive rappresentate dalla vegetazione al margine delle infrastrutture, dei campi coltivati costituiti prevalentemente robinia, sambuco, platani e altre specie in prevalenza di origine sinantropica. Le superfici interessate hanno estensione limitata e ricadono in un territorio in cui sono già presenti numerose infrastrutture tra cui l'attuale ferrovia.

Le aree boschive e naturali si rinvengono al margine dei due fiumi presenti e del sistema delle colline di Bergamo tutti elementi significativi per la Rete ecologica e distanti dall'area di intervento che invece denota elevato grado di frammentazione.

Per quanto in particolare riguarda il tema della connettività ecologica, nel presente studio si è fatto riferimento alla rappresentazione delle reti ecologiche contenuta nei documenti redatti da fonti istituzionali e/o negli strumenti di pianificazione; in tal senso si è fatto riferimento alla Rete Ecologica Regionale in quanto la Rete Ecologica Provinciale si basa sul Piano di Settore della REP che ad oggi non è ancora approvato.

Per quanto specificatamente attiene alla RER, occorre evidenziare che l'opera in progetto, intesa come insieme di opere di linea ed opere connesse, interessa alcuni degli elementi secondari di detta rete, (cfr. Figura 6-43).

Rete ecologica



DUSAF 6.0

 Filari

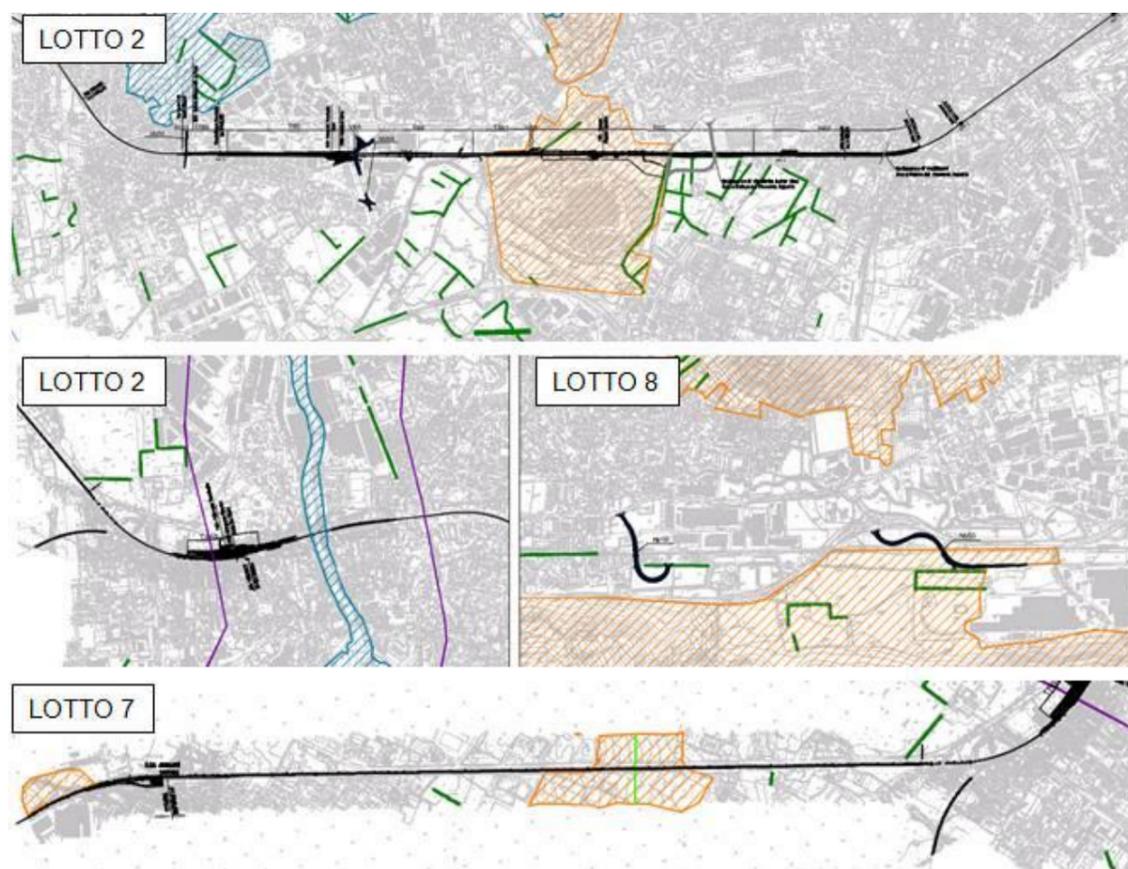


Figura 6-43 Sovrapposizione del tracciato di progetto con la Rete Ecologica Regionale della Lombardia.

Le uniche casistiche che si registrano rispetto agli elementi della rete ecologica, come detto e evidenziato dalle figure precedenti, si verificano in corrispondenza di “elementi di secondo livello” della RER in tratti in cui il tracciato di progetto si sviluppa in affiancamento all’ attuale linea ferroviaria in un’area fortemente antropizzata rendendo minima tale interferenza. Tali casi si verificano alla pk 2+500 e pk 3+500 nel Lotto 2, con la NV03 a sud della linea ferroviaria attuale nel Lotto 8 e nella parte centrale del Lotto 7.

Gli elementi di secondo livello costituiscono ambiti complementari di permeabilità ecologica in ambito

planiziale in appoggio alle Aree prioritarie per la biodiversità, forniti come orientamento per le pianificazioni di livello sub-regionale. Gli interventi che la RER prevede per questi elementi nelle schede descrittive sono interventi volti a conservare le fasce boschive relitte, i prati stabili polifiti, le fasce ecotonali (al fine di garantire la presenza delle fitocenosi caratteristiche), il mosaico agricolo in senso lato e la creazione di siti idonei per la riproduzione dell’avifauna legata ad ambienti agricoli.

Oltre alla RER sono stati presi in considerazione anche i filari mappati nell’uso del suolo del DUSAF 6.0 che in un territorio come quello in esame ad elevato grado di frammentazione rivestono una discreta importanza in termini di connessione ecologica. Riguardo questi ultimi elementi si segnala che sono rappresentati da filari al margine di aree urbane e dalle opere di inserimento paesaggistico dell’attuale ferrovia che saranno reinseriti nel nuovo progetto delle opere a verde.

Quanto appena affermato risulta meglio leggibile dalla lettura dell’elaborato cartografico “Analisi delle risorse naturali suolo, vegetazione, biodiversità” (NB1R00D22P4SA0001002A) nel tratto in esame.

In ultimo si rileva che l’opera in progetto, non interessa direttamente alcuna area naturale protetta ex lege 394/91 e della Rete Natura 2000 come si evince dall’elenco che segue con relative distanze:

Tabella 6-40 Rapporto delle aree naturali protette e l’infrastruttura in progetto

Lotto	Area protetta	Distanza
Lotto 2	Parco naturale “Parco naturale dei Colli di Bergamo”	4,9 km circa
	Parco regionale “Parco dei Colli di Bergamo”	160 m circa
	Parco regionale “Parco del Serio”	1,3 km circa
	PLIS “Parco Agricolo Ecologico”	1,4 km circa
	PLIS “Parco del Monte Canto e del Bedesco”	2,1 km circa
	PLIS “Parco del basso corso del Fiume Brembo”	2,7 km circa
	PLIS “Parco del Rio Morla e delle rogge”	4,3 km circa
	PLIS “Parco del Serio Nord”	4,6 km circa
Lotto 7	Parco naturale “Parco naturale dei Colli di Bergamo”	4 km circa
	Parco regionale “Parco dei Colli di Bergamo”	2,5 km circa
	Parco regionale “Parco dell’Adda Nord”	4,4 km circa
	PLIS “Parco del Monte Canto e del Bedesco”	200 m circa
	PLIS “Parco del basso corso del Fiume Brembo”	3 km circa

Lotto	Area protetta	Distanza
Lotto 8	Parco regionale "Parco del Serio"	3 km circa
	Riserva regionale "Valpredina"	4,6 km circa
	PLIS "Parco delle Valli d'Argon"	600 m circa
	PLIS "Monte Bastia e del Roccolo"	2,5 km circa
	PLIS "Malmera, dei Montecchi e del Colle degli Angeli"	2,7 km circa
	PLIS "Parco del Serio Nord"	3,3 km circa
	PLIS "Naturalserio"	4,5 km circa

Tabella 6-41 Siti Natura 2000 entro la soglia di 5 km dal tracciato ferroviario in progetto

Lotto	Area protetta	Distanza
Lotto 2	ZSC "Boschi dell'Astino e dell'Allegrezza" (IT2060012)	1,4 km circa
Lotto 7	ZSC "Boschi dell'Astino e dell'Allegrezza" (IT2060012)	3,5 km circa
Lotto 8	ZSC "Valpredina e Misma" (IT2060016)	4,6 km circa

Per maggiori approfondimenti in merito si rimanda allo Studio di Incidenza Ambientale allegato al presente SIA ma in considerazione delle verifiche fatte, delle caratteristiche del territorio e del fatto che l'infrastruttura in progetto si sviluppa in affiancamento alla ferrovia esistente è possibile affermare che l'effetto in esame presenti una significatività trascurabile.

6.7 Territorio e Patrimonio agroalimentare

6.7.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul Territorio e Patrimonio agroalimentare, intendendo con ciò gli effetti sull'uso appropriato del territorio e sulla produzione agroalimentare di eccellenza.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla "dimensione Costruttiva" (opera come realizzazione), "dimensione Fisica" (opera come manufatto) e "dimensione Operativa" (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo una categoria, rappresentata da "Consumo di suolo", "Uso di suolo non urbanizzato" e "Occupazione di suolo destinato a produzioni agricole di particolare qualità e tipicità".

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza (cfr. Tabella 6-42, Tabella 6-43).

Tabella 6-42 Territorio e Patrimonio agroalimentare: Matrice di correlazione – dimensione Costruttiva

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fc	Occupazione di suolo	Tc.1	Modifica degli usi in atto

Tabella 6-43 Territorio e Patrimonio agroalimentare: Matrice di correlazione – dimensione Fisica

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Af.01	Presenza corpo stradale ferroviario	Fb	Uso di suolo non urbanizzato	Tf.1	Consumo di suolo
		Fc	Occupazione di suolo	Tf.2	Modifica degli usi in atto
		Fc	Occupazione di suolo destinato a produzioni agricole di particolare qualità e tipicità	Tf.3	Riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza
Af.03	Presenza aree e manufatti connessi alla linea ferroviaria	Fb	Uso di suolo non urbanizzato	Tf.1	Consumo di suolo
		Fc	Occupazione di suolo	Tf.2	Modifica degli usi in atto

6.7.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

6.7.2.1 Modifica degli usi in atto

L'uso del suolo è un concetto collegato, ma distinto da quello di copertura del suolo. Secondo quanto riportato da ISPRA nell'edizione 2018 del rapporto "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici", per copertura del suolo si intende la copertura biofisica della superficie terrestre, comprese le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide, i corpi idrici, così come definita dalla direttiva 2007/2/CE, mentre per uso del suolo si intende, invece, un riflesso delle interazioni tra l'uomo e la copertura del suolo e costituisce quindi una descrizione di come il suolo venga impiegato in attività antropiche. La direttiva 2007/2/CE definisce l'uso del suolo come una classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socioeconomica presenti e programmate per il futuro.

A questo riguardo, la modifica degli usi in atto viene intesa come il processo di transizione tra le diverse categorie di uso del suolo che, generalmente, determina una trasformazione da un uso naturale ad un uso semi-naturale sino ad un uso artificiale.

Stante quanto sopra sinteticamente richiamato ne consegue che, con riferimento alla dimensione Costruttiva, nel caso in specie, la modifica degli usi in atto è determinata dalle operazioni condotte per l'approntamento delle aree di cantiere fisso e pertanto legata all'occupazione di suolo da parte di dette aree di cantiere.

Operativamente i parametri principali che, in termini generali, concorrono a determinare la stima dell'effetto in parola sono rappresentati dalla estensione delle aree di cantiere fisso e dal tipo di uso del suolo interessato. Le tipologie di uso del suolo interessate dalle aree di cantiere sono state desunte dall'ultimo aggiornamento dell'uso e copertura del suolo 2018 (DUSAF 6.0), integrato – in particolare – mediante l'analisi dei rilievi satellitari disponibili sul web.

Per quanto concerne le tipologie di uso in atto, come già evidenziato in precedenza, l'opera in progetto è collocata in un territorio connotato dalla prevalente presenza di aree antropiche e agricole. Le aree agricole sono caratterizzate dalla prevalenza di seminativi semplici ed in misura minore da colture orticole.

In termini di occupazione di superficie le aree di cantiere fisso, la cui superficie complessiva ammonta a circa 132.510 m² per il Lotto 2, 4.116 m² per il Lotto 7 e 19.206 m² per il Lotto 8 in linea generale su tutta la tratta la maggior parte ricadono in aree ad uso agricolo aree urbane e, in misura minore, in aree naturali (circa il 8% considerando tutti e tre i Lotti) (cfr. Tabella 6-44, Tabella 6-45, Tabella 6-46).

Tabella 6-44 Usi in atto interessati dalle aree di cantiere – Lotto 2

Usi in atto		Superficie (m ²)	
		Parziale	Totale
Uso produttivo ed infrastrutturale	Tessuto residenziale	3.554	16.830
	Uso produttivo ed infrastrutturale	11.478	
	Uso ricreativo all'aperto (parchi e giardini)	1.798	
Uso agricolo	Seminativi semplici	96.490	104.892
	Orti familiari	110	
	Praterie permanenti in assenza di specie arboree e arbustive	8.292	
Aree naturali	Boschi di latifoglie a media e alta densità governati a ceduo	3.062	10.788
	Cespuglieti in aree agricole abbandonate	7.726	
TOT aree di cantiere fisso		132.510	

Tabella 6-45 Usi in atto interessati dalle aree di cantiere – Lotto 7

Usi in atto		Superficie (m ²)	
		Parziale	Totale
Uso produttivo ed infrastrutturale	Tessuto residenziale	854	1.357
	Uso produttivo ed infrastrutturale	503	
Uso agricolo	Praterie permanenti in assenza di specie arboree e arbustive	1.939	1.939
Aree naturali	Boschi di latifoglie a media e alta densità governati a ceduo	820	820
TOT aree di cantiere fisso		4.116	

Tabella 6-46 Usi in atto interessati dalle aree di cantiere – Lotto 8

Usi in atto		Superficie (m ²)	
		Parziale	Totale
Uso produttivo ed infrastrutturale	Tessuto residenziale	749	749
Uso agricolo	Seminativi semplici	12.356	16.321
	Colture orticole	1.481	
	Praterie permanenti in assenza di specie arboree e arbustive	2.484	
Aree naturali	Boschi di latifoglie a media e alta densità governati a ceduo	515	2.136
	Cespuglieti in aree agricole abbandonate	1.621	
TOT aree di cantiere fisso		19.206	

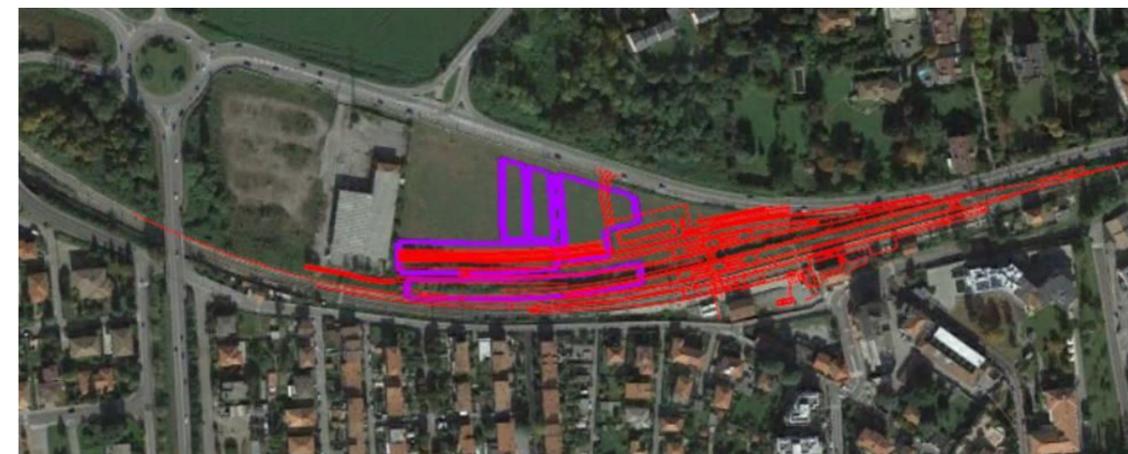


Figura 6-44 Ubicazione e contesto aree di cantiere su seminativi semplici. Lotto 2

Esprimendo i dati sopra riportati in termini percentuali, risulta che per il Lotto 2 rispetto alla totalità della superficie occupata dalle aree di cantiere, per il 79.2% ricadono in aree ad uso agricolo, per il 12.7% interessano aree urbane e infrastrutturali e il 8.1% riguardano porzioni di territorio naturale; per il Lotto 7 le aree agricole sono rappresentate dal 47%, le urbane il 33% e le naturali il 20%; infine per il Lotto 8 le aree agricole rappresentano il 85%, le urbane il 4% e le naturali il 11%.



Figura 6-45 Ubicazione e contesto aree di cantiere su seminativi semplici e orti a pieno campo. Lotto 2



Figura 6-46 Ubicazione e contesto aree di cantiere su seminativi semplici e orti protetti. Lotto 8

A fronte di tali considerazioni si ritiene lecito ritenere che la durata temporanea della modifica degli usi in atto, unitamente alla possibilità di ripristinare allo stato originario gli usi delle aree interessate dai cantieri fissi a conclusione della fase costruttiva, fa sì che il presente effetto possa essere stimato trascurabile.

6.7.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica

6.7.3.1 Consumo di suolo

Come definito in letteratura e segnatamente da ISPRA nell'edizione 2018 del rapporto "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici", «il consumo di suolo è un fenomeno associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, dovuta all'occupazione di superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale»⁵. In tal senso, nel citato documento, «il consumo di suolo è, quindi, definito come una variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato)».

Al fine di comprendere i termini nei quali si sostanzia il fenomeno in esame, occorre ricordare che il suolo, essendo composto da una componente abiotica, ossia i diversi minerali che lo compongono, e da una componente biotica, rappresentata dalle differenti specie di organismi viventi che lo popolano, è un sistema complesso nel quale le due succitate componenti interagiscono continuamente. Il coprire il suolo con materiale impermeabilizzante, ossia il variarne la copertura da non artificiale ad artificiale, comporta la compromissione della componente biotica e, con essa, dei servizi ecosistemici da questo offerti, quali – a titolo esemplificativo - il supporto ed il sostentamento per la componente biotica, e l'assorbimento della CO₂.

In considerazione dei tempi estremamente lunghi necessari alla sua produzione, il suolo può essere considerato come una risorsa non rinnovabile e scarsa.

Stante quanto sopra sinteticamente richiamato ne consegue che, secondo la logica di lettura assunta alla base della presente analisi, l'entità di tale tipologia di effetto potenziale è direttamente dipendente dall'estensione areale dell'opera stessa, dall'entità degli interventi di mitigazione previsti e, infine, dal livello di artificializzazione delle aree interessate.

Operativamente, la stima dell'effetto è stata valutata sulla base della tipologia colturale o vegetazionale sottratta e dell'estensione del territorio sottratto. A tal fine sono state considerate come suolo non consumato le aree a vegetazione naturale e seminaturale, per come individuate nell'elaborato cartografico "Analisi delle risorse naturali suolo, vegetazione, biodiversità" (NB1R00D22P4SA0001002A) il quale, come in più occasioni ricordato, è stato redatto a partire dagli strati informativi dell'uso e

copertura del suolo 2018 (DUSAF 6.0) ed integrato mediante la consultazione della Carta della copertura forestale e dei sistemi verdi del Piano di Indirizzo Forestale nonché delle foto satellitari disponibili on line. Per quanto concerne gli aspetti di tipo progettuale ad origine del consumo di suolo, sono state considerate le opere di linea nel loro insieme costituite dalle aree di stazione e dai piazzali di emergenza e destinati agli impianti tecnologici, nonché le opere viarie connesse.

Il contesto territoriale in cui è localizzata l'opera in progetto è connotato dalla prevalente presenza di superfici antropiche costituite da aree urbane e aree agricole sulle quali sono presenti aree residenziali, commerciali e industriali e seminativi semplici, orti e praterie ai quali si inframezzano, nelle aree residuali e di confine, superfici interessate da boschi di latifoglie e cespuglieti

Come si evince dalla Tabella 6-47, le opere di linea comportano un consumo di suolo complessivamente pari a circa 15.732 m² per il Lotto 2 e 11.498 m² per il Lotto 8 di superficie di suolo non consumato; non si registra invece consumo di suolo per il Lotto 7.

Tabella 6-47 Suolo non consumato sottratto per tipologia di opera – Lotto 2

Opere in progetto	Superficie di suolo non consumato interessata (m ²)
Opere di linea	5.880
Opere connesse	9.367
Opere viarie connesse	485
TOTALE	15.732

Tabella 6-48 Suolo non consumato sottratto per tipologia di opera – Lotto 8

Opere in progetto	Superficie di suolo non consumato interessata (m ²)
Opere di linea	-
Opere connesse	-
Opere viarie connesse	11.498
TOTALE	11.498

Per il Lotto 2 circa il 60% dell'intero suolo non consumato è sottratto dall'intervento delle opere connesse e il 37% delle opere di linea; mentre per quanto riguarda il Lotto 8 circa le opere viarie connesse corrispondono al 100%.

⁵ Op. cit. par. 1.2 "Uso, copertura e consumo di suolo"

Il suolo non consumato sottratto è costituito per il Lotto 2 da circa il 60% da aree agricole (seminativi semplici, orti e praterie), il 35% da verde urbano (parchi e giardini e impianti sportivi) e il restante 5% è rappresentato dalle aree naturali (boschi di latifoglie e cespuglieti). Per quanto riguarda il Lotto 8 questi valori corrispondono al 93% per le aree agricole (seminativi semplici e orti) e il restante 7% è rappresentato da aree naturali (cespuglieti in aree agricole abbandonate).

A fronte di ciò, è possibile ritenere che l'effetto potenziale in esame possa ritenersi trascurabile.

6.7.3.2 Modifica degli usi in atto

Richiamando quanto già espresso nell'ambito della dimensione Costruttiva in merito alla definizione di uso del suolo, ovvero di come il suolo viene impiegato in attività antropiche, e della modifica degli usi in atto, con la quale si intende «il processo di transizione tra le diverse categorie di uso del suolo che, generalmente, determina una trasformazione da un uso naturale ad un uso semi-naturale sino ad un uso artificiale», la modifica degli usi in atto, riferita alla dimensione Fisica, è da ricondursi espressamente alla superficie di impronta a terra delle opere e di come queste ne determinino una perdita ed una trasformazione definitiva in altra destinazione d'uso.

Operativamente, i parametri principali che - in termini generali - concorrono a determinare la stima dell'effetto in parola sono rappresentati dalla estensione delle opere, considerate nelle diverse componenti e tipologie, e dal tipo di uso del suolo interessato, nonché dalle modalità con le quali dette opere entrano in relazione con l'assetto territoriale, con specifico riferimento alla creazione di aree residuali. A tal riguardo, in particolare, ci si riferisce alla formazione di aree che, in ragione delle loro ridotte dimensioni e/o del risultare di fatto inaccessibili, divengono oggetto di processi di abbandono degli usi in atto.

Con specifico riferimento al caso in specie, ai fini della stima della modifica degli usi determinata dall'opera in progetto è stata considerata l'impronta a terra delle opere di linea con riferimento ai tratti in trincea ed in rilevato, quella delle opere connesse (aree di stazione e piazzali sia d'emergenza che destinati ai fabbricati tecnologici), nonché quella delle opere viarie connesse.

Per quanto riguarda la ricostruzione del sistema degli usi in atto, come già precisato con riferimento alle analisi condotte relativamente alla dimensione Costruttiva, si è fatto riferimento alle informazioni desunte dall'ultimo aggiornamento dell'uso e copertura del suolo 2018 (DUSAF 6.0), integrato – in particolare –

mediante l'analisi della Carta della copertura forestale e dei sistemi verdi del Piano di Indirizzo Forestale e dei rilievi satellitari disponibili sul web.

Per il Lotto 2 facendo riferimento alla Tabella 6-49 si evince che le opere di linea ricadono prevalentemente in aree il cui l'uso del suolo è rappresentato da aree artificiali per il 74%, le aree agricole rappresentano il 22% e la restante parte del 4% ricomprende aree naturali.

Tabella 6-49 Usi in atto interessati dalle opere di linea – Lotto 2

Opere di linea	Usi in atto	Area (m2)
	Aree urbane	12.425
	Uso produttivo ed infrastrutturale	41.987
	Uso ricreativo all'aperto	254
	Uso agricolo	16.278
	Aree naturali	2.884
TOTALE		73.828

Per quanto concerne le opere connesse, osservando la Tabella 6-50 si evince che il 60% di territorio è interessato da categorie artificiali e la restante parte aree agricole.

Tabella 6-50 Usi in atto interessati dalle opere connesse – Lotto 2

Opere connesse	Usi in atto	Area (m2)
	Aree urbane	-
	Uso produttivo ed infrastrutturale	1.486
	Uso ricreativo all'aperto	5.002
	Uso agricolo	4.364
TOTALE		10.852

Osservando infine la Tabella 6-51 si evince l'assenza di aree naturali, come per le opere connesse, e la maggior parte della superficie interessata, circa il 85% è rappresentata da aree artificiali mentre solo il 15% è rappresentato da aree agricole.

Tabella 6-51 Usi in atto interessati dalle opere viarie connesse – Lotto 2

Opere viarie connesse	Usi in atto	Area (m2)
NV05A	Aree urbane	905
	Uso produttivo ed infrastrutturale	3.319
	Uso agricolo	730
TOTALE		4.954

Per il Lotto 7 le uniche opere che interagiscono con gli usi in atto nel territorio sono le opere connesse nelle quali le superfici interessate sono di carattere esclusivamente antropico con aree urbane e aree ad uso produttivo ed infrastrutturale.

Tabella 6-52 Usi in atto interessati dalle opere connesse – Lotto 7

Opere connesse	Usi in atto	Area (m2)
	Aree urbane	32
	Uso produttivo ed infrastrutturale	1.051
TOTALE		1.083

Per il Lotto 8 le uniche opere che interagiscono con gli usi in atto nel territorio sono le opere viarie connesse nelle quali le superfici interessate sono di carattere prevalentemente agricolo con il 85% della superficie interessata mentre le aree urbane e naturali rappresentano il 6% ciascuna.

Tabella 6-53 Usi in atto interessati dalle opere viarie connesse – Lotto 8

Opere connesse	Usi in atto	Area (m2)
	Aree urbane	1.138
	Uso produttivo ed infrastrutturale	587
	Uso agricolo	16.702
	Aree naturali	1.260
TOTALE		19.687

A fronte delle analisi sin qui svolte e dai dati riportati all'interno della Tabella 6-54, che fornisce un quadro di sintesi delle tipologie di uso in atto interessate dagli interventi inerenti al progetto in esame, è possibile effettuare le constatazioni riportate nel seguito.

Tabella 6-54 Usi in atto interessati dal progetto per i tre Lotti

Usi in atto	Area (m ²)	Percentuale
Aree urbane	14.500	13%
Uso produttivo ed infrastrutturale	48.430	44%
Uso ricreativo all'aperto	5.256	5%
Uso agricolo	38.074	34%
Aree naturali	4.144	4%
TOTALE	110.404	100%

Analizzando nella sua interezza il progetto in esame, dalla Tabella 6-54 emerge che circa il 62% dei territori interessati dalle opere in progetto sono aree antropiche rappresentate da aree urbane, sistema infrastrutturale, uso produttivo e aree ricreative, seguite da circa il 34% delle aree agricole e il 4% da aree naturali..

Per quanto concerne la creazione delle aree residuali, intese nella duplice accezione assunta, nel caso in specie è possibile affermare che la fattispecie è di fatto pressoché inesistente in ragione delle tipologie infrastrutturali delle opere di linea, della configurazione planimetrica delle opere viarie connesse, nonché – ovviamente – della strutturazione territoriale.

Considerato che le aree oggetto di modifica degli usi in atto sono in gran parte rappresentate da aree a carattere antropico e che detta tipologia risulta largamente prevalente all'interno del contesto territoriale oggetto di intervento, nonché alla luce dell'assenza di aree residuali determinate dalla presenza dell'opera in progetto e degli interventi previsti ai fini del loro recupero, l'effetto in esame può essere ragionevolmente ritenuto trascurabile.

6.7.3.3 Riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza

Per le colture e produzioni agroalimentari, in ambito comunitario, sono stati definiti due differenti regolamenti recanti un quadro comune in merito alla protezione delle indicazioni geografiche dei vari prodotti agroalimentari introducendo per la prima volta e in modo omogeneo su tutto il territorio comunitario la strada per la tutela dei prodotti agroalimentari tipici europei. Si tratta del Reg. (CEE) n. 2081/92 del Consiglio del 14 luglio 1992 relativo alla protezione delle indicazioni geografiche e delle

denominazioni d'origine dei prodotti agricoli ed alimentari e del Reg. (CEE) n. 2082/92 del Consiglio del 14 luglio 1992, relativo alle attestazioni di specificità dei prodotti agricoli ed alimentari. Il primo ha introdotto per la prima volta il sistema di protezione della *Denominazione di origine protetta (DOP)* e dell'*Indicazione Geografica Protetta (IGP)* mentre il secondo tutela l'attestazione di *specificità* dei prodotti agricoli ed alimentari.

I due regolamenti successivamente sono stati abrogati e superati dal Reg. (CE) n. 510/2006 e dal Reg. (CE) n. 509/2006, rispettivamente relativi alla *protezione delle indicazioni geografiche* e delle *denominazioni di origine* ed alle *specialità tradizionali garantite dei prodotti agricoli ed alimentari*.

Ad oggi il quadro normativo comunitario sui regimi di qualità dei prodotti agricoli e alimentari è confluito nel Reg. (UE) n. 1151/2012 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 novembre 2012, che ha abrogato la precedente legislazione sulle denominazioni d'origine, le indicazioni geografiche e le specialità tradizionali garantite individuando norme più stringenti.

I temi affrontati nella presente indagine e lo specifico profilo attraverso i quali questi sono stati indagati discendono dalle caratteristiche del contesto di intervento e segnatamente dalla presenza di produzioni agricole di particolare qualità e tipicità, tutelate ai sensi dell'articolo 21 "Norme per la tutela dei territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità" del D.Lgs 228/2001.

Poste tali considerazioni, l'effetto di riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza si sostanzia nella sottrazione di aree destinate alle colture e produzioni tutelate a norma del citato articolo 21 del D.Lgs n. 228/2001 per effetto della presenza delle opere in progetto.

In virtù della logica di analisi assunta alla base del presente documento, i principali parametri che concorrono a determinare l'entità di tale effetto sono individuabili nella impronta a terra delle opere in progetto, nella tipologia colturale sottratta e nell'estensione di territorio agricolo sottratto e, conseguentemente, nella riduzione a livello locale dell'idoneità e della funzionalità di tali superfici.

Nell'ambito della produzione di qualità del territorio oggetto di analisi, i prodotti dotati di certificazione sono rappresentati da prodotti legati all'agricoltura e alla pastorizia con prodotti come l'olio extravergine di oliva, formaggi e diversi vini. Nel dettaglio si registrano due vini con marchio DOC, uno DOCG e uno IGT, cinque prodotti IGP rappresentati da salumi e otto prodotti DOP rappresentati da un olio e diversi formaggi.

Analizzando i dati esposti nei precedenti paragrafi risulta evidente come le maggiori interferenze si registrino a carico di seminativi semplici e orti mentre non vengono interessati vigneti, oliveti o aree a pascolo. In ragione di quanto considerato sin qui, è possibile quindi ritenere che l'entità dell'effetto di riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza possa ragionevolmente considerarsi nullo.

6.8 Patrimonio culturale e Beni materiali

6.8.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul Patrimonio Culturale e sui Beni materiali, inteso nella duplice accezione di alterazione del patrimonio culturale così come definito all'art. 2 co.1 del D.Lgs 42/2004, dei beni a valenza storico-testimoniale e dei beni materiali a prescindere dalla loro valenza dal punto di vista della qualità architettonica.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla "dimensione Costruttiva" (opera come realizzazione), "dimensione Fisica" (opera come manufatto) e "dimensione Operativa" (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla "Eradicazione vegetale", "Interferenza con presenze archeologiche" e "Sottrazione del patrimonio edilizio".

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza (cfr. Tabella 6-55).

Tabella 6-55 Patrimonio culturale e beni materiali: Matrice di casualità – dimensione Costruttiva

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fc	Eradicazione vegetale	Mc.1	Alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale
		Fc	Interferenza con presenze archeologiche		
Ac.02	Scavi di terreno	Fc	Interferenze con presenze		

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
			archeologiche		
Ac.03	Demolizioni manufatti	Fc	Sottrazione del patrimonio edilizio	Mc.2	Alterazione fisica dei beni materiali

6.8.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

6.8.2.1 Alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale

Prima di entrare nel merito dell'effetto in esame, determinato dall'alterazione e/o compromissione dei beni costitutivi il patrimonio culturale, si ritiene necessario condurre alcune precisazioni in merito all'accezione secondo la quale nel presente studio è stato affrontato il concetto di patrimonio culturale.

In breve, il concetto di patrimonio culturale e, con esso, l'ambito tematico assunto alla base della presente analisi, fa riferimento a due distinte categorie di beni costitutivi detto patrimonio, rappresentate dai beni soggetti a disposizioni di tutela in base al D.Lgs 42/2004 e smi e dal patrimonio storico testimoniale.

Per quanto attiene alla prima categoria, come indicato al precedente paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, secondo quanto disposto dall'art. 2 del D.Lgs. 42/2004 e smi "Codice dei beni culturali e del paesaggio", Parte Prima, con Patrimonio culturale si è inteso riferirsi sia ai beni culturali, ovvero «*le cose immobili e mobili che, ai sensi degli articoli 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà*», sia ai beni paesaggistici, costituiti dagli «*immobili e le aree indicati all'articolo 134, costituenti espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio, e gli altri beni individuati dalla legge o in base alla legge*».

I beni culturali, ai sensi dell'art. 20 del D.Lgs. 42/2004 e smi, «*non possono essere distrutti, deteriorati, danneggiati o adibiti ad usi non compatibili con il loro carattere storico o artistico*», mentre, per quanto attiene ai beni paesaggistici, l'art. 146 del D.Lgs. 42/2004 e smi stabilisce che «*i proprietari, possessori o detentori a qualsiasi titolo [di tali beni paesaggistici] non possono distruggerli, né introdurvi modificazioni che rechino pregiudizio ai valori paesaggistici oggetto di protezione*».

Relativamente alla seconda categoria di beni costitutivi il patrimonio culturale, questi sono stati riconosciuti negli elementi del sistema insediativo che, a prescindere dal regime di tutela a cui questi

sono sottoposti, possono essere individuati come espressione dell'identità locale del contesto territoriale oggetto di analisi.

Operativamente, i parametri principali che, in termini generali, concorrono a determinare l'entità di tale tipologia di effetto potenziale sono rappresentati dall'incidenza di beni e di aree appartenenti al patrimonio culturale rispetto alle aree di cantiere fisso/aree di lavoro.

Come si è avuto modo di indagare in precedenza, l'ambito territoriale all'interno del quale si inseriscono le opere in progetto si caratterizza per la presenza di numerosi beni appartenenti al patrimonio culturale, secondo l'accezione datane nella presente indagine. Pertanto, la presente analisi ha posto l'attenzione a quegli elementi del patrimonio culturale maggiormente rappresentativi dei valori storici, culturali e paesaggistici del contesto territoriale indagato, costituiti da Beni di interesse culturale dichiarato di cui all'art. 10 del D.Lgs 42/2004 e smi e Aree di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs 42/2004 e smi. Infine, si segnalano Aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 DLgs 42/2004 e nello specifico corsi d'acqua e relative sponde tutelate di cui alla lett. c), territori boscati di cui alla lett. g) e il Parco dei Colli di Bergamo. Parco di interesse regionale istituito con LR 36/1977, tutelato dal DLgs 42/2004 Codice dei beni culturali e del paesaggio alla lettera f) dell'articolo 142.

Per quanto attiene ai beni costituenti il patrimonio storico-testimoniale, le analisi hanno fatto riferimento agli allegati al Piano delle Regole e segnatamente quelli riguardanti i nuclei e i centri storici e di antica formazione, nonché le informazioni deducibili dalla Tavola delle previsioni di Piano dei PGT comunali consultabile dal Geoportale della Regione Lombardia.

Rispetto tale articolazione del patrimonio culturale appena descritto in maniera sintetica, si pone in evidenza che alcun bene tutelato a termini della Parte II del DLgs 42/2004 e smi risulta interessato dalle aree di cantiere fisso e dalle aree di lavoro. Gli unici beni appartenenti al patrimonio culturale e, in particolare, beni paesaggistici che risultano interessati dalle aree di cantierizzazione sono costituiti dalle fasce di rispetto dei corsi d'acqua per una profondità di 150 metri ciascuna di cui all'artico 142 co. 1 lett. c), territori coperti da boschi o foreste di cui alla lettera g) dello stesso articolo. In misura minore Aree di notevole interesse pubblico soggette a tutela ai sensi dell'articolo 136 co.1 lett. c) e d) del DLgs 42/2004.

Entrando nel merito delle aree tutelate *ope legis* ai sensi dell'art. 142 lett. c) e g), relativamente alle aree di cantiere in esse ricadenti occorre, in primo luogo, sottolineare che la *ratio* secondo la quale la norma

sottopone a tutela detta tipologia di beni risiede nell'aver ad essi attribuita la valenza di elementi tipologici di strutturazione e caratterizzazione del paesaggio e non nell'aver riconosciuto in tali luoghi particolari e specifici valori paesaggistici. Ciò premesso, l'analisi condotta, il cui esito è rappresentato in Tabella 6-56, Tabella 6-57 e Tabella 6-58 è stata espressamente rivolta a verificare l'esistenza e la consistenza, all'interno delle aree interessate dalla localizzazione dei cantieri, di elementi rappresentativi della tipologia di paesaggio che la norma ha inteso tutelare.

Tabella 6-56 Aree di cantiere fisso Lotto 2 ricadenti entro aree tutelate *ope legis* ai sensi dell'articolo 142 co.1 lett. c) e g).

Area di cantiere e bene paesaggistico	Descrizione di luoghi
<p>1.AR.02</p>  <p>Art. 142 co.1 lett. g)</p>	<p>L'area per l'armamento tecnologico occupa un'area a ridosso della linea ferroviaria esistente nei pressi della stazione di Ponte San Pietro.</p> <p>L'area si presenta come una sorta di <i>enclave</i>, chiusa dalle infrastrutture, in cui prevalgono terreni coltivati e l'oggetto della tutela, unica formazione con vegetazione arborea, resta isolata dalle masse boschive presenti sul territorio, compromessa nella funzionalità di connessione ecologico-ambientale ecologica e rilevanza nell'assetto paesaggistico.</p>



Figura 6-47 Caratteri paesaggisti dei luoghi su saranno allestite le aree di cantiere fisso per Lotto 2.



Figura 6-48 Caratteri paesaggisti dei luoghi su saranno allestite le aree di cantiere fisso per Lotto 7.

Tabella 6-57 Aree di cantiere fisso Lotto 7 ricadenti entro aree tutelate ope legis ai sensi dell'articolo 142 co.1 lett. c) e g).

Tabella 6-58 Aree di cantiere fisso Lotto 8 ricadenti entro aree tutelate ope legis ai sensi dell'articolo 142 co.1 lett. c) e g).

Area di cantiere e bene paesaggistico	Descrizione di luoghi
 <p>1.AR.03 7.CO.01</p> <p>Art. 142 co.1 lett. g)</p>	<p>L'area 1.AR.03 occupa, nella quasi totalità della superficie, le pertinenze della stazione Ambivere-Mapello, per cui su suoli già artificializzati.</p> <p>L'allestimento del cantiere operativo 7.CO.01 comporta una temporanea sottrazione di vegetazione arborea. Tale formazione vegetale presenta caratteristiche di tipo residuale, in quanto esiste tra aree ferroviarie e l'insediamento industriale.</p>

Area di cantiere e bene paesaggistico	Descrizione di luoghi
 <p>2.AT.05 2.AS.06 2.AS.07 2.CO.03</p> <p>Art. 142 co.1 lett. c)</p>	<p>Le quattro aree per la cantierizzazione insistono su terreni agricoli a ridosso della ferrovia e limitrofi agli estesi comparti industriali di Montello e Albano S. Alessandro.</p> <p>Il vincolo operante è rivolto ad un corso d'acqua minore che scorre segnando il perimetro della zona industriale e attraversa l'abitato di S. Alessandro.</p> <p>Tale situazione ha fortemente compromesso la percezione del bene paesaggistico e il suo significato di segno strutturante o connotante il paesaggio.</p>

2.CB.01



Art. 142 co. lett. g)

Il cantiere base 2.CB.01 sito su un terreno agricolo a ridosso dell'area industriale di Mapello.

La vegetazione arborea oggetto di tutela, come nei casi precedenti, ha carattere di residualità e vive a ridosso del corpo stradale ferroviario.



Figura 6-49 Caratteri paesaggisti dei luoghi su saranno allestite le aree di cantiere fisso per Lotto 8.

Proseguendo l'analisi su potenziali effetti derivanti dall'allestimento delle aree di cantiere fisso necessarie alla realizzazione delle opere di viabilità sostitutiva, si pone in evidenza che parte delle aree tecniche 2.AT.04, e le aree 2.CO.02 e 2.AS.05, occuperanno dei siti lungo la strada perimetrale della zona sottoposta a tutela ai sensi dell'art. 136 co1 lett. c) e d) DLgs42/2004 denominata "Sistema collinare di Comonte, Brusaporto e Monte Tomenone".



Figura 6-50 Aree di cantiere fisso Lotto 8 ricadenti nella perimetrazione del sistema collinare di Comonte, Brusaporto e Monte Tomenone (Geoportale Regione Lombardia, Vincoli Paesaggistici, formato shapefile su Vista area Google Earth).

Come è possibile osservare nella Figura 6-50 la localizzazione di dette aree di cantiere fisso è marginale rispetto i territori che connotano il sistema collinare. Occupano terreni agricoli e pianeggianti lungo la strada locale che attraversa lo scalo di Albano S. Alessandro e collega i due comparti industriali a valle. In tale condizione, si ritiene che nessuna delle peculiarità del luogo possano essere compromesse. Non si prevedono lavorazioni che possano modificare la particolare morfologia formata dal sistema collinare che si stacca dalla pianura, o la tradizionale conduzione agricola su terrazzamenti. Inoltre, non si rileva la presenza di manufatti a cui è possibile attribuire valore culturale o storico testimoniale, quali edifici rurali realizzati secondo le tipologie e le tecniche edilizie tradizionali e costruzioni a carattere fortilizio che storicamente contraddistinguono le prime emergenze collinari che dominano sulla pianura, così come descritto e specificato nelle motivazioni alla base della tutela contenute nel DGR del 30 settembre 2004.

A fronte delle considerazioni fin ora illustrate, unitamente alla possibilità di ripristino delle aree di cantiere fisso al termine della fase costruttiva, così come previsto dal progetto delle opere a verde, si ritiene che potenziali alterazioni di beni del patrimonio culturale possano ritenersi trascurabili.

Tabella 6-59) da cui è possibile trarre le considerazioni di seguito riportate.

6.8.2.2 Alterazione fisica dei beni materiali

L'analisi prende in considerazione i manufatti edilizi di cui è prevista la demolizione in quanto interferenti con le opere in progetto.

Il verificarsi di potenziali alterazioni dei beni materiali e la loro entità è conseguente alla qualità architettonica dei manufatti interessati, letta in relazione al contesto paesaggistico e specificatamente alla struttura insediativa a cui appartengono.

La struttura insediativa che va dalla Valle del Torrente Borgognona a Monte Tomenone è caratterizzata da piccoli nuclei, ben riconoscibili sia per l'impianto urbano che per caratteri tipologici che connotano abitazioni, ville, fortificazioni e cascine. Costano in agglomerazioni di scala ridotta e diffusi in un susseguirsi di "immagini di paesaggio" da quello montano e collinare, fino alla piana coltivata. Il nuovo si rapporta al costruito storico con pesi e forme differenti a seconda dello sviluppo delle economie locali.

Bergamo si distingue nella mole dei tessuti più antichi e nella successione delle vicende dello sviluppo urbano. Il nucleo medievale domina sui borghi di antica formazione della Città Bassa, organizzati lungo gli assi che dipartono dalle porte delle mura veneziane.

Le valli della bergamasca, segnate dalla ferrovia e dalle maggiori vie di comunicazione stradali e tecnologiche, hanno visto, negli ultimi anni, una maggiore densità del costruito e processi di saldatura dei tessuti residenziali, commerciali e industriali, con profonde modificazioni nell'assetto strutturale e nel rapporto con il paesaggio circostante.

Muovendo da detta sintesi interpretativa, l'analisi procede alla definizione del quadro generale delle tipologie di manufatti per cui il progetto prevede la demolizione (cfr.

Tabella 6-59 Tipologie dei manufatti in demolizione

Pk.	Id.	Tipologia di manufatto	
4+677	01		Ricoveri per attrezzi
4+665	02		
4+636	03		
4+214	04		Fabbricato in muratura
3+182	05		Ricoveri per attrezzi
2+735	06		Ricoveri per attrezzi
2+696	07		
2+585	08		Fabbricato in muratura
2+575	09		Ricoveri per attrezzi
2+57 5	10		

Pk. Id. Tipologia di manufatto

1+44
3 11



Cabina controllo PL in cls

Da quanto è possibile evincere dalle informazioni riportate in tabella si tratta per la quasi totalità di piccoli manufatti classificabili come ricoveri per attrezzi. Tutti in pessimo stato di conservazione e a ridosso del corpo stradale ferroviario.

Tra i due edifici in muratura vi è una distinzione per funzionalità e stato conservativo, di fatti, è evidente che il manufatto identificato come 04 può essere assimilato ad un annesso per il ricovero di attrezzature, mentre l'edificio 08, è l'unico a carattere residenziale.

L'ultima nota riguarda la cabina controllo passaggio a livello, non più necessaria a seguito della soppressione dello stesso.

Tali considerazioni conducono alla conclusione che non vi possano riconoscere i caratteri delle tipologie dell'edilizia tradizionale bergamasca, quanto soprattutto privi di qualità del linguaggio architettonico e di qualsiasi riferimento ai valori identitari locali. Sono, per funzionalità e posizione, da escludersi come appartenenti a tessuti urbani con caratteri definiti e strutturanti il paesaggio urbano della valle, anche se di più recente formazione.

Stante quanto sopra riportato, si ritiene che l'effetto in esame possa ritenersi trascurabile.

6.9 Paesaggio

6.9.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul Paesaggio, inteso nella duplice accezione di strato superficiale derivante dall'alterazione della struttura del paesaggio e delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla "dimensione Costruttiva" (opera come realizzazione), "dimensione Fisica" (opera come manufatto) e "dimensione Operativa" (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo quattro categorie, rappresentate dalla "Riduzione/eliminazione di elementi di matrice strutturanti e/o caratterizzanti il paesaggio", "Introduzione di elementi di strutturazione del paesaggio", "Intrusione visiva" e "Variazione dei rapporti di tipo concettuale intercorrenti tra fruitore e quadro scenico".

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza (cfr. Tabella 6-60 e Tabella 6-61).

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Ac.10	Presenza aree di cantiere fisso		Intrusione visiva	Pc.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo

Tabella 6-61 Paesaggio: Matrice di correlazione – dimensione Fisica

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Af.01	Presenza corpo stradale ferroviario	Fc	Introduzione di elementi di strutturazione del paesaggio	Pf.1	Modifica della struttura del paesaggio
			Intrusione visiva	Pf.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo
			Variazione dei rapporti di tipo concettuale intercorrenti tra fruitore e quadro scenico		
Af.02	Presenza manufatti infrastrutturali		Introduzione di nuovi elementi di strutturazione del paesaggio	Pf.1	Modifica della struttura del paesaggio
			Intrusione visiva	Pf.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo
			Variazione dei rapporti di tipo concettuale intercorrenti tra fruitore e quadro scenico		
Af.03	Presenza aree e manufatti connessi alla linea ferroviaria		Introduzione di nuovi elementi di strutturazione del paesaggio	Pf.1	Modifica della struttura del paesaggio
			Intrusione visiva	Pf.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo
			Variazione dei rapporti di tipo concettuale intercorrenti tra fruitore e quadro scenico		

Tabella 6-60 Paesaggio: Matrice di correlazione – dimensione Costruttiva

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fc	Riduzione / eliminazione di elementi strutturanti e/o caratterizzanti il paesaggio	Pc.1	Modifica della struttura del Paesaggio
Ac.02	Scavi di terreno				
Ac.03	Demolizioni manufatti				

6.9.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

6.9.2.1 Modifica della struttura del paesaggio

L'effetto in esame fa riferimento alla distinzione, di ordine teorico, tra le due diverse accezioni a fronte delle quali è possibile considerare il concetto di paesaggio e segnatamente a quella intercorrente tra "strutturale" e "cognitiva".

In breve, muovendo dalla definizione di paesaggio come «una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni»⁶ e dal conseguente superamento di quella sola dimensione estetica che aveva trovato espressione nell'emanazione delle leggi di tutela dei beni culturali e paesaggistici volute dal Ministero Giuseppe Bottai nel 1939, l'accezione strutturale centra la propria attenzione sugli aspetti fisici, formali e funzionali, mentre quella cognitiva è rivolta a quelli estetici, percettivi ed interpretativi⁷.

Stante la predetta articolazione, con il concetto di modifica della struttura del paesaggio ci si è intesi riferire ad un articolato insieme di trasformazioni relative alle matrici naturali ed antropiche che strutturano e caratterizzano il paesaggio. Tale insieme, nel seguito descritto con riferimento ad alcune delle principali azioni che possono esserne all'origine, è composto dalle modifiche dell'assetto morfologico (a seguito di sbancamenti e movimenti di terra significativi), vegetazionale (a seguito dell'eliminazione di formazioni arboreo-arbustive, ripariali, etc), colturale (a seguito della cancellazione della struttura particellare, di assetti colturali tradizionali), insediativo (a seguito di variazione delle regole insediative conseguente all'introduzione di nuovi elementi da queste difformi per forma, funzioni e giaciture, o dell'eliminazione di elementi storici, quali manufatti e tracciati viari).

Sulla scorta di tale inquadramento concettuale, per quanto specificatamente attiene alla dimensione Costruttiva, i principali parametri che concorrono alla significatività dell'effetto in esame possono essere identificati, sotto il profilo progettuale, nella localizzazione delle aree di cantiere fisso/aree di lavoro, nonché nell'entità delle lavorazioni previste che, nel caso in specie attengono all'approntamento delle aree di cantiere, agli scavi di terreno ed alla demolizione di manufatti.

Per quanto concerne il contesto di intervento, detti parametri possono essere identificati nella valenza rivestita dagli elementi interessati dalle attività di cantierizzazione, quali fattori di sua strutturazione e caratterizzazione; a tale riguardo si specifica che, in tal caso, il riconoscimento di detta valenza, ossia della capacità di ciascun componente del paesaggio di configurarsi come elemento di sua strutturazione o caratterizzazione, non deriva dal regime normativo al quale detto elemento è soggetto, quanto invece dalle risultanze delle analisi condotte.

Stante tale teorico inquadramento del tema, per quanto riguarda il caso in specie è possibile affermare che il combinarsi dei suddetti parametri dia luogo a due distinte situazioni tipo.

La prima di dette situazioni è riferibile alla realizzazione della quota parte dell'opera in progetto ricadente all'interno del tratto prevalente urbano della tratta oggetto di intervento e riguarda gli esiti delle demolizioni edilizie previste per i manufatti interferenti con detta opera.

La seconda di tali situazioni, all'opposto, riguarda la realizzazione della quota parte dell'opera in progetto localizzata nella porzione territoriale a carattere periurbano e/o agricolo, e discende dalle attività di approntamento delle aree di cantiere fisso e di lavoro e dalla connessa asportazione degli elementi vegetazionali presenti.

Per quanto concerne la prima di dette situazioni, come illustrato in precedenza, i tessuti urbani attraversati dalla linea ferroviaria oggetto di intervento sono connotati da una profonda eterogeneità sotto il profilo morfologico funzionale, che costituisce l'esito dei processi trasformativi che si sono succeduti – soprattutto – a partire dal secondo dopoguerra fino alla fine del secolo scorso. All'interno di una porzione territoriale, sostanzialmente di modesta estensione areale, sono difatti compresenti tessuti tra loro eterogenei per orientamento e grana dell'impianto insediativo, rapporto tra volumi pieni e volumi vuoti, livello di completamento del tessuto edilizio, tipologia edilizia e connesse caratteristiche dimensionali dei manufatti, nonché tipologia funzionale.

Oltre a quanto sopra sintetizzato, un ulteriore elemento che riveste un ruolo essenziale ai fini della presente analisi, risiede nell'attuale rapporto intercorrente tra tessuti urbani e linea ferroviaria.

Come si evince dalla Figura 6-51, rappresentativa del tratto a maggiore connotazione urbana prossimo alla stazione ferroviaria di Bergamo, il rapporto tra linea ferroviaria e tessuti insediativi è attualmente mediato da fronti la cui articolazione e giacitura non risponde ad un disegno unitario, quanto invece ad una alternanza, sostanzialmente episodica, di arretramenti ed avanzamenti, nonché di variazione di orientamento e consistenza edilizia.

⁶ "Convenzione europea del paesaggio" art. 1 "Definizioni", ratificata dall'Italia il 09 Gennaio 2006

⁷ Per approfondimenti: Giancarlo Poli "Verso una nuova gestione del paesaggio", in "Relazione paesaggistica: finalità e contenuti" Gangemi Editore 2006

Stante detta situazione, appare evidente come i previsti interventi di demolizione, peraltro in numero assai limitato e relativi a manufatti edilizi che non presentano alcun valore sotto il profilo delle qualità architettoniche, porti ad effetti sostanzialmente trascurabili.

In altri termini, assunto che gli edifici per i quali è prevista la demolizione sono quelli più prossimi alla linea ferroviaria e, come tali, appartenenti ai fronti urbani, il loro venir meno non determinerà alcuna sostanziale modifica di detti fronti, proprio in ragione delle caratteristiche di loro eterogeneità prima richiamate.

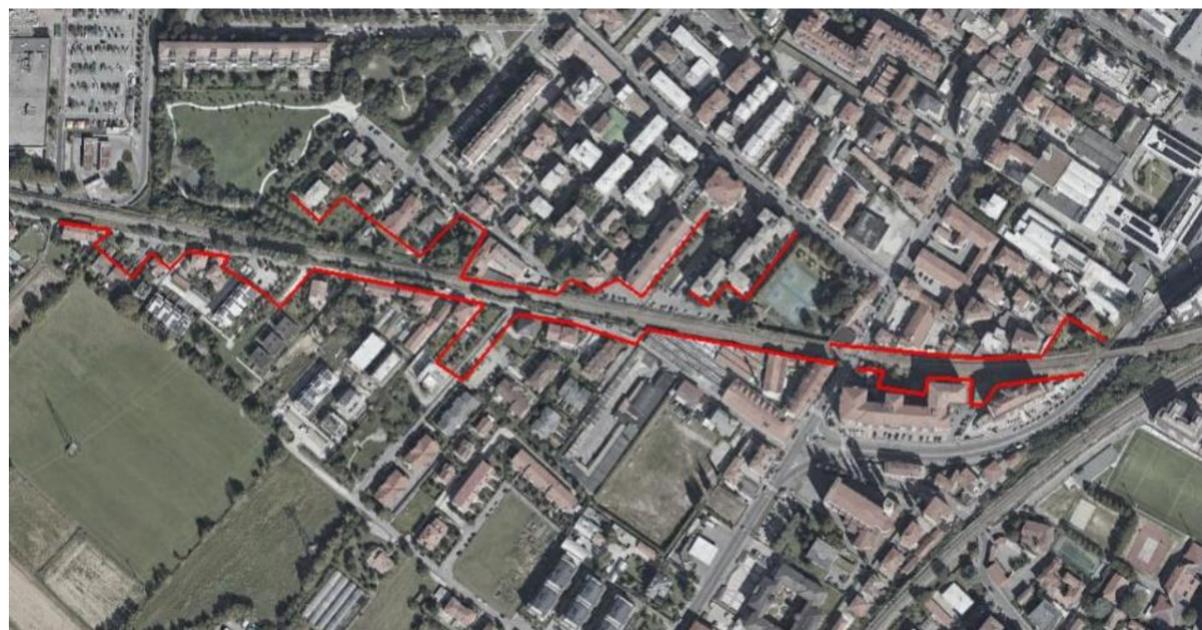


Figura 6-51 Rapporto tra linea ferroviaria attuale e fronti urbani

All'interno della seconda di situazioni prima evidenziate, il rapporto tra la localizzazione delle aree di cantiere fisso e la struttura del paesaggio non determina, nel complesso, un effetto rilevante sul paesaggio in considerazione del fatto che, rispetto alla complessiva superficie occupata dalle aree di cantiere fisso, circa l'11% ricade in ambito urbano, ferroviario e stradale, la maggior parte di dette aree, circa l'87%, ricade in ambito agricolo e solo il 2% coinvolge aree connotate da valenza naturale, costituite da aree boscate.

Occorre inoltre evidenziare che, unitamente al carattere temporaneo dell'opera nella sua dimensione costruttiva, per le aree occupate dai cantieri fissi è previsto il ripristino degli stati originari al termine delle lavorazioni.

Con specifico riferimento alle aree di cantiere fisso ricadenti in aree connotate da elementi naturali, queste sono esclusivamente rappresentate dalle aree 1.AR.03, 7.CO.01 e 1.AR.02.

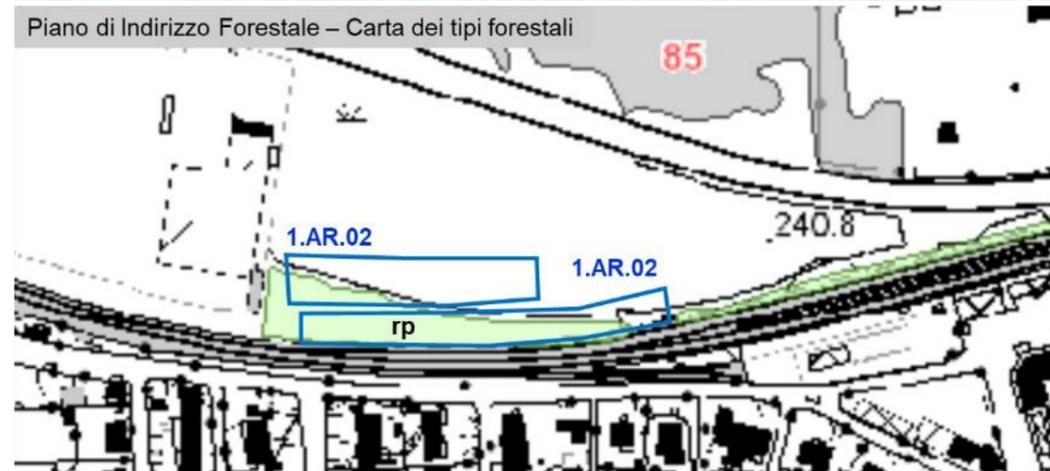
Come si evince dalle figure che seguono, che inquadrano i rapporti intercorrenti tra dette aree di cantiere ed i tipi forestali individuati dal Piano di Indirizzo Forestale (PIF) della Provincia di Bergamo, la localizzazione delle aree 1.AR.03, 7.CO.01 non interessa alcuna tipologia forestale, ma ad ogni modo risulta prossima a formazioni antropogene costituite da Robinieti.

Analogamente, la localizzazione dell'area di armamento 1.AR.02 è prevista in corrispondenza di sistemi di verde riconducibili a filari, siepi o macchie arborate costituite da Robinia pseudoacacia.



Formazioni antropogene
85 - Robinieto misto

Figura 6-52 Rapporto tra aree di cantiere fisso 1.AR.03 e 7.CO.01 e la Carta dei tipi forestali del Piano di Indirizzo Forestale della Provincia di Bergamo



Filari, siepi, fasce o macchie arborate e impianti di arboricoltura da legno
Robinia pseudoacacia L. | rp

Figura 6-53 Rapporto tra aree di cantiere fisso 1.AR.02 e la Carta dei tipi forestali del Piano di Indirizzo Forestale della Provincia di Bergamo

Rispetto a tale interferenza, un utile elemento ai fini della stima dell'effetto atteso è dato dalla considerazione delle specie vegetali che costituiscono l'area boscata in questione e dai rapporti intercorrenti con le aree boscate caratterizzate da specie autoctone poste al suo intorno. In tal senso, le formazioni boscate sottratte, peraltro di una superficie assai limitata, si trattano di formazioni antropogene, costituiti dalla prevalente presenza di *Robinia pseudoacacia*, una specie alloctona ed altamente invasiva e, in quanto tale in contrasto con la vegetazione naturale autoctona circostante. In ragione di tali considerazioni è possibile affermare che, a fronte della eliminazione di tale compagine vegetale, che non si configura in alcun modo come una riduzione di elementi di matrice naturale

caratterizzanti il paesaggio, il ripristino delle aree di cantiere sarà effettuato mediante la piantumazione di specie autoctone e pertanto coerenti con il paesaggio circostante.

A fronte delle considerazioni sin qui esposte, le potenziali modifiche della struttura del paesaggio, riferite alla dimensione costruttiva, possono ragionevolmente considerarsi trascurabili.

6.9.2.2 Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo

Gli effetti in esame fanno riferimento alla seconda delle due accezioni sulla scorta delle quali, come illustrato nel precedente paragrafo, è possibile affrontare il tema del paesaggio e, segnatamente, a quella "cognitiva".

Posto che nell'economia del presente documento si è assunta la scelta di rivolgere l'attenzione agli aspetti percettivi ed a quelli interpretativi, in entrambi i casi le tipologie di effetti potenziali ad essi relativi riguardano la modifica delle relazioni intercorrenti tra "fruitore" e "paesaggio scenico" determinata dalla presenza di manufatti ed impianti tecnologici nelle fasi di realizzazione delle opere.

Il discrimine esistente tra dette due tipologie di effetti, ossia tra la modifica delle condizioni percettive, da un lato, e la modifica del paesaggio percettivo, dall'altro, attiene alla tipologia di relazioni alle quali queste sono riferite.

In breve, nel primo caso, la tipologia di relazioni prese in considerazione sono quelle visive; ne consegue che il fattore causale d'effetto conseguente alla presenza dell'opera in realizzazione si sostanzia nella conformazione delle visuali esperite dal fruitore, ossia nella loro delimitazione dal punto di vista strettamente fisico.

Nel secondo caso, ossia in quello della modifica del paesaggio percettivo, la tipologia di relazioni alle quali ci si riferisce è invece di tipo concettuale; la presenza dell'opera in realizzazione, in tal caso, è all'origine di una differente possibilità di lettura ed interpretazione, da parte del fruitore, del quadro scenico osservato.

Stanti dette fondamentali differenze, nel caso della modifica delle condizioni percettive riferiti alla dimensione costruttiva il principale fattore casuale è rappresentato dalla presenza delle aree di cantiere ed il loro rapporto rispetto ai principali punti di osservazione visiva. In altre parole, la presenza di mezzi d'opera e, più in generale, quella delle diverse tipologie di manufatti tipici delle aree di cantiere (quali

baraccamenti, impianti, depositi di materiali) potrebbe costituire un elemento di intrusione visiva, originando ciò una modificazione delle condizioni percettive e, con essa, quella del significato dei luoghi, determinando una modificazione del paesaggio percettivo.

Entrando nel merito del caso in specie, occorre evidenziare che, unitamente al carattere temporaneo dell'opera nella sua dimensione costruttiva, per le aree di cantiere fisso è prevista la installazione di barriere fisse di altezza pari a 5 metri che, oltre a contrastare una azione di mitigazione nei confronti delle emissioni sonore e di polveri, rappresentano una valida schermatura degli impianti e macchinari presenti all'interno di ciascun cantiere.

Come si è avuto modo di osservare nell'ambito delle analisi delle condizioni percettive del paesaggio (cfr. par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), i caratteri connotanti il paesaggio sono attribuibili a quelli della porzione di alta pianura lombarda posta in corrispondenza della città di Bergamo, dai caratteri marcatamente urbani, e della sua cinta urbana che si sviluppa tra le prime propaggini collinari e la bassa pianura padana, ove la frangia urbana si diffonde all'interno di un paesaggio dai caratteri rurali ancora ben percepibili. In ragione delle diverse caratteristiche paesaggistiche, dovute all'assetto strutturale ed alla copertura vegetazionale, tale diversità territoriale offre differenti condizioni di visibilità che nella presente analisi sono state distinte secondo i seguenti tre ambiti (cfr. Figura 6-54):

- Ambito urbano consolidato ad alta densità,
- Ambito urbano della frangia metropolitana,
- Ambito della campagna urbanizzata.

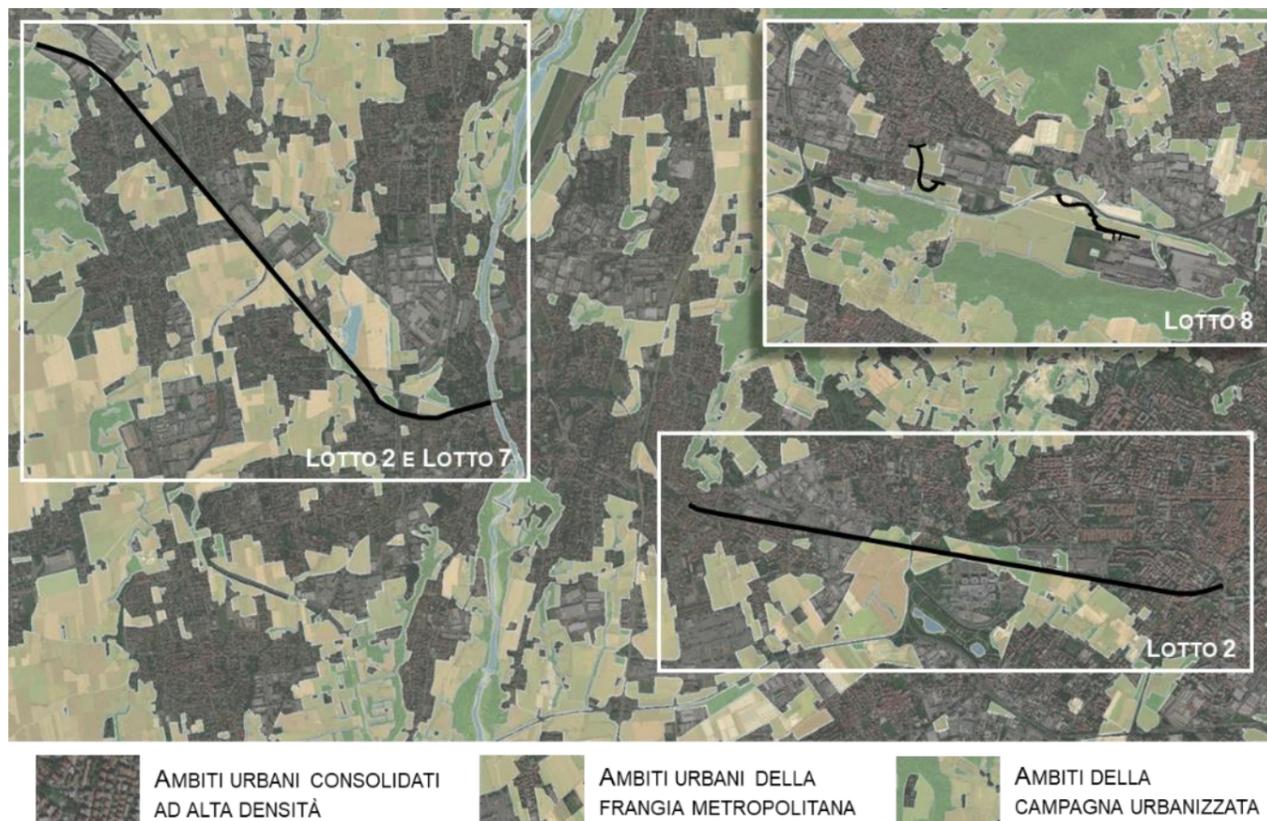


Figura 6-54 Ambiti paesaggistici circostanti la linea ferroviaria oggetto di interventi

Operativamente un parametro utile ai fini della stima dell'effetto atteso è dato dalla localizzazione delle aree di cantiere fisso rispetto ai differenti ambiti paesaggistici aventi differenti caratteristiche percettive. Pertanto le tabelle che seguono riportano gli esiti delle analisi relative alle condizioni percettive delle aree di cantiere fisso site in ambito urbano consolidato ad alta densità (cfr. Tabella 6-62), delle aree di cantiere fisso site in ambito urbano della frangia metropolitana (cfr. Tabella 6-63) e delle aree di cantiere fisso site in ambito della campagna urbanizzata (cfr. Tabella 6-64).

Tabella 6-62 Rapporti intercorrenti tra ambito urbano consolidato ad alta densità e aree di cantiere fisso
AMBITO URBANO CONSOLIDATO AD ALTA DENSITÀ

L'ambito urbano consolidato ad alta densità riguarda l'area metropolitana della città di Bergamo, costituita dal nucleo storico, accerchiato da una intensa edificazione ampliata nel corso dei secoli secondo necessità e regole differenti, e dal nucleo urbano di Curno, caratterizzato anch'esso da un nucleo di antica formazione circondato da tessuti urbani compatti a prevalente destinazione residenziale e commerciale.

Tale ambito viene in primo luogo percepito attraverso vedute limitate e chiuse. Le uniche fughe prospettiche verso viste più lontane si hanno dagli assi delle direttrici che si dipartono dal centro della città. All'interno di tale ambito il campo di osservazione, limitato da margini costituiti dal fronte dell'edificato, offre pertanto visuali limitate e spesso ostacolate anche nelle brevi distanze.



TIPOLOGIA DI CANTIERE

Aree di stoccaggio

1.AS.01 - 1.AS.02 - 1.AS.03 -
1.AS.06 - 1.AS.08 - 1.AS.12

Cantieri armamento

1.AR.01 - 1.AR.01bis

Aree tecniche

1.AT.01 - 1.AT.02

Cantieri operativi

1.CO.01 - 1.CO.03

Con riferimento all'ambito consolidato ad alta densità di Bergamo, le aree di cantiere fisso previste attengono ai cantieri di armamento, che contengono gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività lavorative, ed alle aree di stoccaggio. All'interno di tale ambito, gli unici assi prioritari di fruizione percettiva sono costituiti da Via Moroni, che consente di percepire la

presenza dell'area di stoccaggio 1.AS.06, e dalla SS591, che offre visuali verso le aree di armamento 1.AR.01, 1.AR.01bis e dell'area di stoccaggio 1.AS.08, ubicate all'interno del sedime ferroviario della stazione di Bergamo.

Con riferimento all'ambito consolidato ad alta densità di Curno, le aree di cantiere fisso previste attengono alle aree di stoccaggio, alle aree tecniche, finalizzate alla realizzazione delle opere, ed ai cantieri operativi, che contengono la logistica a supporto delle maestranze e gli impianti. Nell'ambito della città consolidata di Curno gli assi di fruizione percettiva prioritari sono costituiti dalla SS342 e da Via Roma, le cui condizioni a contorno non consentono di percepire la presenza delle aree di cantiere, fatta eccezione dell'area tecnica 1.AT.01 ubicata lungo il tracciato di Via Roma. Le restanti aree di cantiere sono percepibili esclusivamente dai tratti della viabilità locale minore più prossimi ad esse.

In linea generale, le caratteristiche strutturali di tale tipologia di ambito consentono di percepire la presenza delle aree di cantiere fisso solo in loro prossimità. Infatti, man mano che la distanza intercorrente tra tali aree di cantiere ed il punto di osservazione aumenta, nuovi elementi entrano a far parte del campo visivo, quali le volumetrie dell'edificato circostante, rendendo frammentata sino impossibile la visuale verso i cantieri.

Tabella 6-63 Rapporti intercorrenti tra ambito urbano della frangia metropolitana e aree di cantiere fisso
AMBITO URBANO DELLA FRANGIA METROPOLITANA

All'ambito urbano della frangia metropolitana appartiene l'estesa periferia costituita dagli innumerevoli complessi residenziali e commerciali sorti intorno ai principali nuclei urbani, primi fra tutti quello di Bergamo. Tale ambito è caratterizzato da una densità più ridotta, l'urbanizzazione si frammenta lasciando alcuni vuoti caratterizzati da lembi di territorio rurale o connotati da elementi naturali.

All'interno di tale ambito le visuali sono chiuse e limitate all'interno dell'edificato, lo sguardo coglie con frequenza sempre maggiore, visuali più ampie e più lontane laddove le volumetrie lasciano spazio alle aree agricole; analogamente, visuali ampie si possono ritrovare lungo i margini più esterni dell'edificato.



TIPOLOGIA DI CANTIERE

Cantieri armamento

1.AR.02 - 1.AR.03

Cantieri operativi

1.CO.05 - 2.CO.02 - 2.CO.03 -
7.CO.01

Aree di stoccaggio

1.AS.09 - 2.AS.04 - 2.AS.05 -
2.AS.06 - 2.AS.07 - 7.AS.01

Aree tecniche

1.AT.07 - 2.AT.04 - 2.AT.05

Cantieri base

2.CB.01

Le aree di cantiere fisso previste all'interno dell'ambito urbano della frangia metropolitana attengono alle aree di stoccaggio, ai cantieri armamento, alle aree tecniche, ed ai cantieri operativi e base.

La presenza dei cantieri (7.AS.01, 1.AR.03 e 7.CO.1) previsti all'interno e subito a margine del sedime ferroviario della stazione di Ambivere è possibile esclusivamente percorrendo la viabilità di accesso alla stazione stessa. All'interno di tale ambito, l'unico asse di fruizione percettiva prioritario è costituito dalla SS342 che si sviluppa ad una distanza tale dalle aree di cantiere da rendere pressoché impossibile la loro percezione.

Per quanto riguarda le aree di cantiere (1.AR.02, 1.AS.09, 1.AT.07 e 1.CO.05) previste in corrispondenza della nuova stazione di Ponte San Pietro, la loro presenza risulta possibile solo dalla viabilità più prossima ad esse, rappresentata dalla SS342 e da Via XI Febbraio. Anche in questo caso, punti di osservazione ubicati ad una distanza maggiore non rendono possibile di percepire la presenza delle aree di cantiere in ragione della presenza di vegetazione arborea e volumetrie prossime all'ambito ferroviario. Le opere viarie connesse NV02 ed NV03 previste in ambito di frangia metropolitana, consentono, mediante la realizzazione di sottopassi ferroviari, la soppressione di passaggi a livello, e di connettere la SS42 e la SS671 con la viabilità locale minore. In tal senso, tali assi stradale fungono da ambiti di fruizione percettiva verso le aree di cantiere fisso previste. Fatta eccezione per i tratti stradali più distanti, la visuale verso i cantieri risulta in genere frammentata in ragione della presenza di fasce alberate e manufatti commerciali addossati all'asse stradale; tale condizione fa sì che la percezione delle aree di cantiere sia possibile esclusivamente lungo i tratti più prossimi ad esse.

Tabella 6-64 Rapporti intercorrenti tra ambito della campagna urbanizzata e aree di cantiere fisso
AMBITO DELLA CAMPAGNA URBANIZZATA

All'interno della campagna urbanizzata predominano i territori agricoli della piana rispetto ai manufatti che si diffondono con un'immagine rarefatta permettendo allo sguardo di cogliere con frequenza sempre maggiore, visuali più ampie e più lontane. Si passa da nuclei o insiemi di manufatti ad altri, percorrendo ampi brani di paesaggi rurali e/o naturali.

La tipologia di paesaggio presente in questa area permette vedute generalmente profonde fino a notevoli distanze; in tale contesto, gli elementi che possono costituire delle barriere visive, sono rappresentati dagli elementi verticali che spiccano sul paesaggio pianeggiante e agricolo circostante, costituiti in prevalenza dall'edificato e dai filari di alberi.



TIPOLOGIA DI CANTIERE

Aree di stoccaggio

1.AS.04 - 1.AS.05 - 1.AS.07 - 1.AS.10 -
1.AS.11

Cantieri operativi

1.CO.02

Aree tecniche

1.AT.03 - 1.AT.04

Deposito terre

1.DT.01

Cantieri base

1.CB.01

Le aree di cantiere fisso previste all'interno di tale tipologia di ambito attengono alle aree di stoccaggio e deposito terre, alle di cantiere operativo e base ed alle aree tecniche. L'ambito in questione riguarda la porzione di campagna urbanizzata attraversata dal tratto ferroviario oggetto di interventi compreso tra l'abitato urbano consolidato ad alta densità di Bergamo e Curno, i cui assi di fruizione percettiva prioritari sono costituiti dalla SS342, SS671 e dall'asse urbano Via Martin Luther King.

Lungo tali ambiti di fruizione, gli unici elementi che possono costituire delle barriere visive verso le aree di cantiere fisso sono rappresentati dagli elementi caratterizzati la campagna urbanizzata, quali le volumetrie dei manufatti isolati ed i tipici filari alberati che accompagnano le viabilità poderali o i piccoli rii di scolo dell'acqua posti tra un lotto e l'altro.

Riesaminando gli aspetti percettivi appena illustrati, in relazione alla variazione delle relazioni visive tra fruitore e quadro scenico derivante dall'intrusione visiva operata dalla presenza di manufatti ed impianti in aree di cantiere fisso, è evidente come le aree di cantiere ubicate all'interno dell'ambito urbano consolidato ad alta densità di Bergamo e Curno, ancorché dotate di barriere fisse lungo il perimetro, siano più resilienti perché in grado di assorbire gli elementi di intrusione all'interno del quadro percepito caratterizzato da visuali limitate e chiuse.

Oltre l'ambito urbano consolidato ad alta densità, tali condizioni possono presentare una maggiore rilevanza.

A tale riguardo, in considerazione degli ambiti percettivi individuati nelle analisi precedenti possiamo affermare che la modifica delle relazioni intercorrenti tra "fruitore" e "paesaggio scenico" è da riferirsi a due situazioni specifiche, ovvero quelle relative all'ambito di paesaggio di frangia metropolitana ed a quelle riguardanti la campagna urbanizzata

L'ambito di paesaggio di frangia metropolitana è connotato da aree in cui ad agglomerazioni di manufatti per la produzione artigianale si alternano ampi brani di paesaggi rurali e/o semi naturali per cui il quadro scenico osservato risulta ampiamente diversificato a seconda della densificazione o della rarefazione degli elementi costituenti tali caratteri. L'inserimento temporaneo di elementi verticali, quali le barriere fisse e la conseguente occlusione visiva, può essere considerato facilmente assimilabile dal quadro scenico osservato in quanto suscettibile a repentine condizioni di modificazioni.

Un esempio di situazione in tali condizioni percettive è rappresentato dall'area in prossimità della Stazione ferroviaria di Ponte San Pietro, ove, come risulta evidente dal punto di vista (cfr. Figura 6-55), la presenza di muri di recinzione, nonché la vegetazione arborea perimetrale, alla ferrovia esistente non permettano un'ampia visuale rispetto al paesaggio agricolo oltre l'infrastruttura.



Figura 6-55 Aree di cantiere nei pressi della Stazione ferroviaria di Ponte San Pietro: visuale da Via XI Febbraio

La seconda delle situazioni suscettibile di modifica delle condizioni percettive è relativa all'ambito della campagna urbanizzata, il cui quadro scenico è generalmente caratterizzato da vedute ampie e profonde fino a notevoli distanze, e dove gli unici elementi verticali percepibili sono l'edificato della frangia urbana ed filari alberati.

In tal caso, la presenza delle barriere antirumore può costituire un elemento di occlusione visiva delle fasce di vegetazione arborea che, in tal zona, segnano la partizione fondiaria. Come detto, detti elementi possono essere considerati, a tutti gli effetti, come elementi identitari del paesaggio della pianura lombarda e, come tali, fattori in grado di promuovere le funzioni psicologiche dell'"orientamento" e dell'"identificazione" che, secondo Christian Norberg Schulz⁸, sono implicite nell'abitare.

A tale riguardo occorre tuttavia ribadire che l'effetto in questione sarà, oltre a temporaneo, anche parziale, essendo ragionevole ritenere che detta occlusione, in ragione della dimensione ed in particolare dell'altezza di dette barriere, mai superiore a 5 metri, non determinerà la totale occlusione di detti elementi vegetazionali.

⁸ Per approfondire: Christian Norberg Schulz, (1981) "Genius Loci" Electa Editrice.



Figura 6-56 Aree di cantiere nei pressi della campagna urbanizzata: visuale da Via XI Febbraio

A fronte di tali condizioni, ai fini della analisi della potenziale modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo è opportuno prendere in considerazione due ordini di fattori.

Un primo fattore da tenere in considerazione ai fini suddetti è rappresentato dal contesto di localizzazione delle aree di cantiere. In tal senso, come si è avuto modo di osservare sin qui, la struttura paesaggistica fortemente urbanizzata, unitamente alla presenza di vegetazione arborea in prossimità degli assi di fruizione visiva, limitano la possibilità di percepire chiaramente le aree di cantiere fisso.

La loro percezione diviene possibile lungo i tratti stradali più prossimi ad esse o in ambito rurale, ove le colture a seminativo permettono una percezione ampia e profonda verso il paesaggio circostante e, inevitabilmente, verso le aree di cantiere fisso.

Un secondo fattore da considerare ai fini della stima della sua rilevanza è rappresentato dalla durata e dalla reversibilità, che sono rispettivamente limitate nel tempo e totalmente reversibili. In tal senso è possibile affermare che, anche qualora la presenza delle aree di cantiere e dei mezzi d'opera potesse determinare una qualche intrusione visiva, tale effetto sarà esclusivamente limitato al periodo di esecuzione dei lavori e che, alla loro conclusione, le condizioni percettive torneranno ad essere quelle iniziali.

Stante le considerazioni sin qui riportate, unitamente alla possibilità di ripristinare allo stato originario il quadro scenico nelle aree interessate dai cantieri fissi a conclusione della dimensione costruttiva, l'effetto in questione può essere ritenuto trascurabile.

6.9.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica

6.9.3.1 Modifica della struttura del paesaggio

Come più diffusamente illustrato nel precedente paragrafo, l'analisi del paesaggio nell'accezione "strutturale" è espressamente riferita alla considerazione degli elementi fisici, di matrice naturale quanto anche antropica, che concorrono a strutturare ed a caratterizzare il paesaggio⁹.

Sulla base di tale iniziale delimitazione del campo di analisi, per quanto attiene alla dimensione Fisica, i principali parametri che concorrono alla significatività dell'effetto sono costituiti, sotto il profilo progettuale, dalle caratteristiche localizzative, soprattutto in termini di giacitura, e da quelle dimensionali e formali degli elementi costitutivi l'opera in progetto, ossia – nel caso in specie – essenzialmente delle opere di linea e delle opere viarie connesse; per quanto invece concerne il contesto di intervento, detti parametri possono essere identificati nella presenza di chiare e definite regole di organizzazione della struttura del paesaggio, nella ricchezza del patrimonio naturale, paesaggistico e culturale, nonché nei caratteri diffusi dell'assetto naturale ed insediativo.

Rispetto al rapporto tra struttura del paesaggio e le opere in progetto intese nella loro dimensione fisica, le ragioni che consentono di poter affermare sin da subito che la potenziale modifica di tale rapporto risulterà trascurabile sono di due ordini e riguardano le caratteristiche dell'opera in progetto e quelle dell'ambito di intervento.

Per quanto attiene ai parametri progettuali relativi al caso in specie, l'intervento comporta, oltre al raddoppio della linea esistente, previsto in affiancamento stretto a detta linea, la riconfigurazione della stazione ferroviaria di Ponte San Pietro, alcune opere viarie connesse al raddoppio ed alla soppressione di passaggi a livello ed opere di elettrificazione di un tratto di linea esistente compresa tra il comune di Ambivere e Mapello.

Nello specifico, per quanto attiene alle prime, le motivazioni di ordine progettuale sono due. In primo luogo, occorre considerare che gli interventi e le opere in esame sono riferiti ad un'infrastruttura esistente le cui dimensioni sono tali da rendere il seppur modesto raddoppio, nonché le opere connesse e quelle di elettrificazione, ancora più irrilevanti. In tal senso, posto che le opere di elettrificazione andranno ad

⁹ Per quanto riguarda la distinzione tra accezione "strutturale" e "cognitiva" del paesaggio, si rimanda al precedente paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

insistere su di un tratto di linea esistente, l'effetto in parola è stato indagato in rapporto alle opere di raddoppio ed alle opere viarie connesse.

Conseguentemente, la seconda motivazione riguarda le modalità con le quali è previsto detto raddoppio che sarà sempre in stretto affiancamento all'attuale asse ferroviario, operando con ciò un'equa distribuzione dell'incremento della sezione; rispetto alle opere viarie connesse, occorre evidenziare che queste saranno sempre realizzate mediante sottopassi ferroviari.

In merito al contesto di intervento, per come risultante delle analisi condotte nel precedente paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, esso si caratterizza da un ambito prettamente più urbano e dall'ambito della campagna urbanizzata.

Il primo ambito è costituito da una molteplicità di unità di paesaggio connotati da tessuti tra loro eterogenei per orientamento e grana dell'impianto insediativo, rapporto tra volumi pieni e volumi vuoti, livello di completamento del tessuto edilizio, tipologia edilizia e connesse caratteristiche dimensionali dei manufatti, nonché tipologia funzionale.

La restante parte del contesto di intervento è rappresentata dalla campagna urbanizzata che si estende dalle ultime propaggini della città consolidata, con tessuti edilizi in prevalenza più radi e minuti, e nuclei produttivi in contrapposizione al contesto agricolo periurbano, fino all'aperta pianura asciutta, caratterizzata dalla trama di siepi e filari alberati a fare da divisione ai campi coltivati.

All'interno di una struttura del paesaggio così articolata ed eterogenea, un aspetto che si configura come comune denominatore è rappresentato dal ruolo rivestito dall'attuale tracciato ferroviario.

Come si è avuto modo di indagare precedentemente, la linea ferroviaria esistente si inserisce in un ambito territoriale di transizione, compreso tra l'area maggiormente urbanizzata dell'alta pianura lombarda e la bassa pianura lombarda dai caratteri rurali più marcati, costituendo l'elemento fisico che segna il margine tra la città consolidata e la città di recente formazione/diffusa, intendendo con tale ultimo termine quella porzione della struttura urbana che, attraverso un processo di progressiva saldatura dei nuclei insediativi minori, ha interessato vaste porzioni del territorio rurale periurbano, modificandone i tratti distintivi.

In buona sostanza, il tracciato ferroviario assolve contemporaneamente al ruolo, apparentemente antitetico, di elemento di demarcazione e di unificazione tra parti di città e di territorio tra loro differenti rispetto alla totalità dei fattori che concorrono a definire la struttura del paesaggio.

Al fine di comprendere in quali termini gli interventi in progetto possano determinare delle modificazioni della struttura del paesaggio, occorre considerare il ruolo che la linea ferroviaria esistente ha progressivamente assunto rispetto alla struttura metropolitana bergamasca, considerata nella sua evoluzione. In altri termini, se come premesso la linea ferroviaria si colloca all'interno dell'ambito di transizione tra la città consolidata e quella di recente formazione, in buona sostanza il paradigma rispetto al quale leggerne il ruolo e la sua evoluzione è rappresentato dal tema del margine urbano.

In tale prospettiva, per una più facile lettura, è possibile distinguere due principali ambiti della struttura urbana, ciascuna delle quali vede uno stretto legame con l'assetto infrastrutturale. Tali ambiti sono così individuati:

Ambito metropolitano, caratterizzato dal nucleo storico centrale di Bergamo racchiuso all'interno delle antiche mura oltre le quali vi sono i tessuti consolidati Otto-Novecenteschi sviluppatisi intorno i borghi antichi sorti lungo gli assi storici di ingresso alle mura.

Come si evince dalla Figura 6-57 nel seguito riportata, la linea ferroviaria oggetto di intervento rappresenta il margine fisico tra i tessuti appartenenti alla città storica e di quelli ad impianto compatto Otto-Novecenteschi, costituiti da omogeneità di impianto e volumetrie dei manufatti, posti a nord dell'asse ferroviario, da quelli posti a sud caratterizzati da una eterogeneità di impianto e volumetria, nonché funzionale, tipica dello sviluppo urbano post bellico.



Figura 6-57 Struttura del paesaggio in ambito metropolitano

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
NB1R	00	D22RG	SA0001001	A	194 di 267

Ambito di frangia metropolitana, caratterizzata dalla saldatura della struttura insediativa tra nuclei minori gravitanti intorno Bergamo che si è andata sviluppando a partire dai primi anni del Novecento; sono quartieri che, a nord, risentono della presenza del sistema collinare bergamasco, mentre in pianura si sviluppano lungo i principali assi infrastrutturali, ove la ferrovia segna ancora il confine fisico tra l'ambito urbano e quello più propriamente agricolo.

Come si evince dalla Figura 6-58, l'asse ferroviario attraversa il territorio della frangia metropolitana, caratterizzato da tessuti residenziali a bassa densità che si sono sviluppati intorno ai piccoli nuclei urbani storici che, con l'ampliarsi nel tempo, si sono saldati tra loro, alternandosi a grandi complessi produttivi e commerciali. Tale ambito, ove la recente diffusione dell'urbanizzato si è estesa trasversalmente oltre il confine fisico della ferrovia, offre un insieme di tessuti insediativi meno complessi attestati lungo la infrastruttura stradale ortogonale all'asse ferroviario. Solo i margini più esterni di frangia, il costruito entra in contatto con le prime propaggini del paesaggio rurale.



Figura 6-59 Struttura del paesaggio in ambito della campagna urbanizzata

All'interno di tale complessa struttura insediativa, appare evidente come le possibili modifiche alla struttura del paesaggio indotte dagli interventi in esame risultino del tutto irrilevanti, in quanto non incidono sul ruolo rivestito dall'asse ferroviario esistente e sui rapporti che questo intrattiene con il suo intorno.

Nello specifico, per quanto riguarda le opere di raddoppio ferroviario, l'incremento della consistenza fisica, in senso planimetrico, del tratto ferroviario risulta difatti del tutto non apprezzabile non solo se letta in relazione alle sue attuali dimensioni, quanto soprattutto se rapportata alla tipologia delle porzioni territoriali che detto asse pone in relazione.

Appare, pertanto, evidente come l'incremento della dimensione del corpo ferroviario, a seguito del raddoppio in stretto affiancamento a quello esistente, possa essere ritenuta un'azione progettuale priva di alcun esito apprezzabile, in quanto certamente ininfluenza ai fini della possibile variazione del suo ruolo e dei modi in cui questo concorre alla lettura dei rapporti tra le parti di città.

Assunto che, in ragione di quanto prima illustrato, il paradigma rispetto al quale traggere l'asse ferroviario è rappresentato dal tema del margine urbano, a fronte dell'incremento, seppur minimo, dell'asse ferroviario, sono previste una serie di opere a verde mediante la piantumazione lungo linea di specie arboree-arbustive, il cui scopo non risiede solo nella avvertita necessità di mitigare i potenziali effetti indotti dalle opere in progetto, quanto anche nella volontà di coglierli come occasione per operare un'azione di rafforzamento del ruolo assunto da detto tratto di linea ferroviaria rispetto al paesaggio attraversato.



Figura 6-58 Struttura del paesaggio in ambito di frangia metropolitana

Ambito della campagna urbanizzata, costituiti da quelle porzioni di territorio esterne agli ambiti consolidati, caratterizzata da estese aree rurali ove la diffusione dei tessuti residenziali e produttivi e del terziario rimane ancora modesta.

Ove l'urbanizzazione non ha invaso i territori ancora connotati dai caratteri tipici della piana bergamasca, la linea ferroviaria oggetto di intervento rappresenta l'elemento fisico di demarcazione tra l'ambito costruito, a monte, e la campagna urbanizzata, a valle.

Per quanto attiene le opere viarie connesse, come si evince dalla figura nel seguito riportata, esse sono localizzate all'interno di una porzione di ambito di frangia metropolitana ove l'asse ferroviario, unitamente al fascio stradale, fungono da elementi di graduale separazione tra l'ambito urbano vero e proprio, posto a nord, da quello prettamente agricolo e connotato da ambiti naturali, posto a sud.

All'interno di tale struttura, dove è possibile ancora una volta rapportare il sistema infrastrutturale, costituito dall'asse ferroviario e da quelli stradali, a quello del margine urbano, la scala alla quale leggere gli effetti determinati dalle modificazioni a questo apportate dalle opere viarie connesse è quella territoriale; ciò premesso, appare evidente come la presenza delle nuove viabilità, ancorché costituite da sottopassi ferroviari, possa rendere del tutto trascurabili gli effetti da queste indotti sulla struttura del paesaggio, intendendo con ciò il rapporto tra le frange metropolitane e la loro campagna circostante.

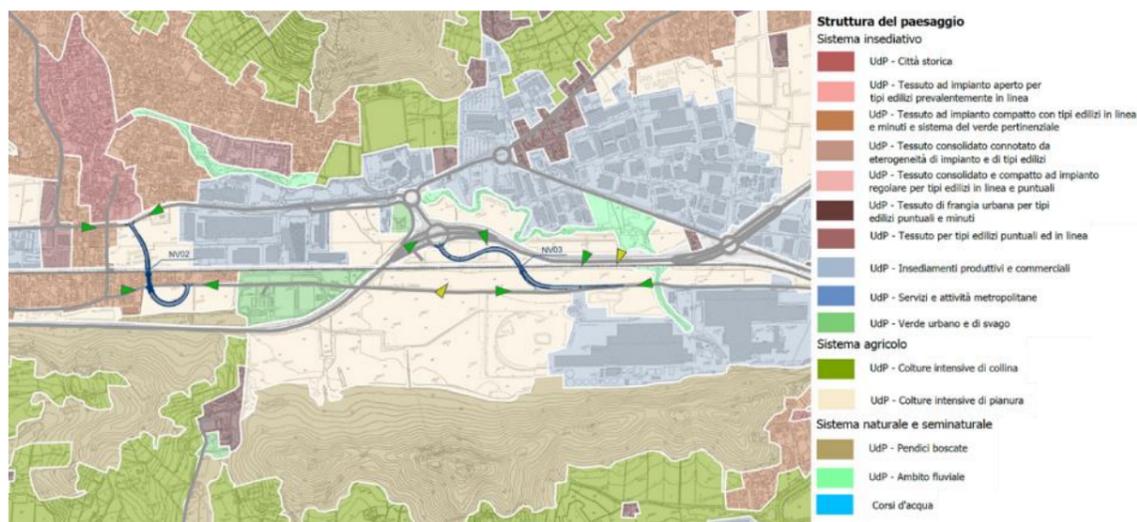


Figura 6-60 Viabilità connessa nell'ambito della campagna urbanizzata

Un ulteriore parametro al fine di analizzare i potenziali effetti in termini di modifica della struttura del paesaggio può essere riferito alla presenza dell'opera in progetto rispetto a quelli elementi strutturanti il paesaggio stesso. Pertanto, la potenziale interferenza delle opere in termini di modifica della struttura del paesaggio può riferirsi a quei tratti di opere connotati dalla presenza di aree e filari arborei.

Con riferimento ai filari alberati, dalle analisi precedentemente condotte, secondo la duplice accezione di elementi connotanti gli equilibri dell'assetto paesaggistico ed ecologico, è emerso come questi rivestano

una specifica rilevanza sia ai fini della strutturazione della rete ecologica alla scala locale, quanto anche in relazione alla loro valenza di elementi rappresentativi dei caratteri tradizionali di dette aree.

Come emerge dalla Figura 6-61 che segue, nel quale sono riportati i filari tratti dall'Uso e copertura del suolo (DUSAF 6) disponibile sul Geoportale della Regione Lombardia, nella pressoché totalità dei casi il loro interessamento è riferito tratti di assai modesta estensione, proprio in ragione della loro prevalente giacitura ortogonale all'esistente linea ferroviaria.

Appare difatti evidente come, sebbene i filari alberati certamente presentino una specifica valenza quali elementi caratterizzanti il paesaggio locale e, segnatamente, di quello agricolo, la modesta entità dei tratti di cui è l'eliminazione, unitamente alle previste opere a verde di lungo linea che prevedono la messa a dimora di specie arboreo-arbustive autoctone, renda tale riduzione del tutto trascurabile.

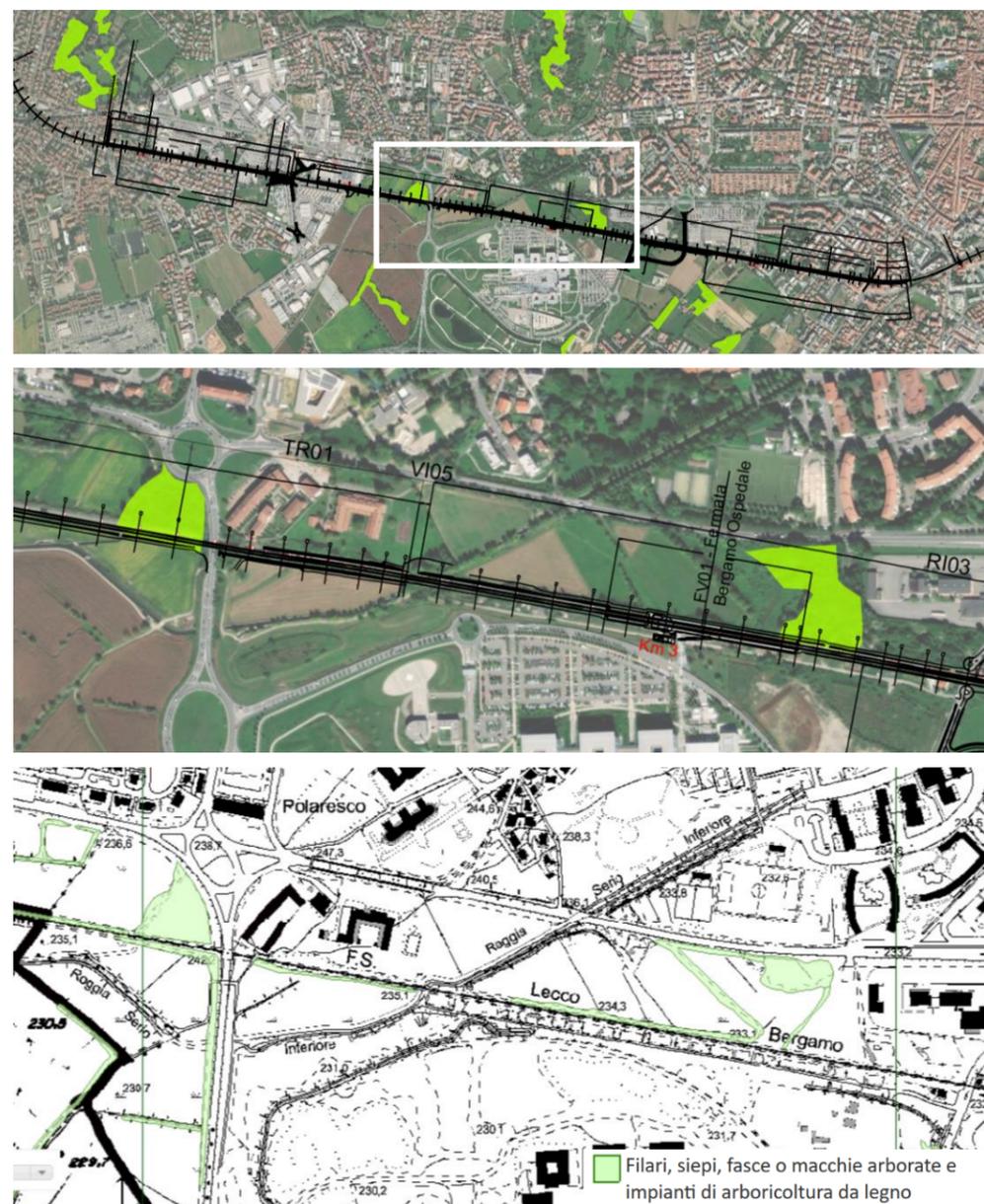


Figura 6-61 Sistema dei filari nell'ambito del paesaggio agricolo periurbano della piana bergamasca

Per quanto attiene alle aree boscate, come si evince dalla Figura 6-62, il tratto ferroviario oggetto di raddoppio interessa due limitate aree boscate che, secondo quanto riportato dal Piano di Indirizzo Forestale della Provincia di Bergamo, sono interessate dalla presenza di specie altamente infestanti, quale la Robinia pseudoacacia.

In tal senso, occorre evidenziare che nell'ambito del presente progetto definitivo sono previste una serie di opere a verde che prevedono la piantumazione di specie arboree ed arbustive autoctone a fronte della seppur marginale e limitata sottrazione di tali elementi arborei.

A fronte delle considerazioni sin qui riportate, unitamente alle opere a verde, si ritiene che gli effetti possano considerarsi trascurabili.



6.9.3.2 Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo

Il profilo di analisi rappresentato dalla dimensione Fisica o meglio, dalla lettura dell'Opera come manufatto, qui prosegue con riferimento alla seconda delle due accezioni rispetto alle quali è possibile affrontare le possibili modificazioni sul paesaggio e segnatamente a quella "cognitiva".

In breve, assunta la scelta di rivolgere l'attenzione agli aspetti percettivi ed a quelli interpretativi, in entrambi i casi le tipologie di effetti potenziali ad essi relativi riguardano la modifica delle relazioni intercorrenti tra "fruitore" e "paesaggio scenico", conseguente alla presenza del corpo stradale ferroviario e delle opere d'arte di progetto; l'introduzione di detti nuovi elementi, a seconda della specifica prospettiva di analisi, può dar luogo ad un'intrusione visiva o ad una deconnotazione, rispettivamente intese come variazione dei rapporti visivi di tipo fisico e variazione dei rapporti di tipo concettuale intercorrenti tra fruitore e quadro scenico.

In considerazione di dette due specifiche prospettive di analisi, per quanto attiene alle relazioni di tipo visivo, la stima dei potenziali effetti è stata tralasciata con riferimento ai rapporti intercorrenti tra le opere in progetto e gli elementi del contesto paesaggistico che rivestono un particolare ruolo o importanza dal punto di vista panoramico e/o di definizione dell'identità locale, verificando, se ed in quali termini, dette opere possano occultarne la visione. Relativamente alle relazioni di tipo concettuale, i parametri assunti ai fini delle analisi condotte sono stati identificati nella coerenza morfologica (rapporti scalari intercorrenti tra elementi di progetto e quelli di contesto), nella coerenza formale (rapporti di affinità/estraneità dei manufatti di progetto rispetto ai caratteri compositivi peculiari del contesto) e nella coerenza funzionale (rapporti di affinità/estraneità dei manufatti di progetto rispetto a caratteri simbolici peculiari del contesto).

A differenza di quanto emerso nell'ambito dell'analisi dei rapporti intercorrenti tra l'opera in progetto ed il paesaggio colto nella sua accezione strutturale, l'assunzione di quella cognitiva – a prescindere dal suo essere riferita alla percezione visiva o a quella mentale – prospetta la necessità di assumere una lettura del tutto differente di detta opera, che origina dalle sue specificità le quali, a loro volta, sono l'esito delle esigenze prospettate dal contesto localizzativo.

Figura 6-62 Rapporto tra opere di linea e la Carta dei tipi forestali del Piano di Indirizzo Forestale della Provincia di Bergamo

Come richiamato nel precedente paragrafo, gli interventi in progetto possono essere sinteticamente classificati secondo tre macro-tipologie di opere: la prima categoria è rappresentata dal raddoppio ferroviario e relative opere di lungo linea, la seconda categoria riguarda le opere viarie connesse, la terza categoria si riferisce agli interventi di elettrificazione e relative opere connesse di lungo linea.

Tale articolazione risulta essenziale ai fini della stima dei rapporti con il paesaggio sotto il profilo cognitivo.

Se difatti è possibile ritenere che le opere di elettrificazione, in ragione della loro stessa natura e localizzazione, in sostituzione di quelle esistenti, non comportino alcuna modifica sostanziale dal punto di vista percettivo, un analogo giudizio non risulta esprimibile in termini aprioristici per quanto riguarda gli interventi di raddoppio ferroviario e le opere viarie connesse. Stante quanto premesso, la trattazione nel seguito svolta riguarda esclusivamente le opere di raddoppio ferroviario e le opere viarie connesse.

L'opera di raddoppio ferroviario si concretizza con la realizzazione di un nuovo asse binario in stretto affiancamento a quello esistente che, come si è già avuto modo di analizzare in precedenza, si sviluppa all'interno di un contesto paesaggistico fortemente complesso, divenendo elemento fisico di separazione tra differenti parti di città ed elemento di contrapposizione tra ambiti urbani ed il territorio aperto della campagna urbanizzata. Rispetto a tale situazione, come si evince dalla Figura 6-63 che segue, rispetto al tratto oggetto di raddoppio, è possibile individuare due porzioni territoriali aventi caratteristiche strutturali tali da definire differenti tipologie di relazioni percettive tra le opere in progetto e gli ambiti di fruizione percettiva:

- Ambito metropolitano e di frangia,
- Ambito della campagna urbanizzata.

L'ambito metropolitano e di frangia ricomprende i tessuti insediativi afferenti alla città di Bergamo e di Curno che, seppur costituiscano elementi del sistema urbano, la loro struttura presenta differenti caratteri.

Il sistema insediativo di Bergamo, come emerso dalle analisi condotte nei precedenti paragrafi, presenta al suo interno tessuti estremamente diversificati per caratteri architettonici e morfologici, nonché per densità a seconda delle epoche di formazione e della presenza di elementi con destinazioni d'uso specifiche.

Da un punto di vista percettivo, l'ambito urbano di Bergamo presenta un tessuto compatto ad alta densità ubicato lungo la linea ferroviaria, il cui orientamento delle volumetrie rispetto alla ferrovia creano visuali pressoché ortogonali all'asse ferroviario.

Come si evince dalla Figura 6-64 che segue, relativa alle condizioni percettive in ambito metropolitano di Bergamo, si possono avere prevalentemente due tipologie di visuali offerte dai principali assi stradali ortogonali all'asse ferroviario oggetto di raddoppio: la prima tipologia, riconducibile al punto di vista P1, presenta un campo di osservazione chiuso dal fronte edilizio continuo e compatto, ove la presenza dell'asse ferroviario, che si sviluppa alla medesima quota di terreno, risulta apprezzabile solo nelle immediate vicinanze, dove è possibile percepire gli elementi tipici dell'infrastruttura ferroviaria, quali, prima di tutti, le palificate elettriche. In tale contesto, è possibile ritenere che l'entità dell'incremento fisico dell'asse ferroviario per opera del raddoppio sia del tutto inconsistente e privo di ogni effetto rispetto alle attuali condizioni percettive. La seconda tipologia di visuale è esemplificata dal punto di vista P2, ove la presenza di edifici residenziali e relativo verde pertinenziale lungo la linea ferroviaria non consentono di percepire in alcun modo l'asse ferroviario stesso e, conseguentemente, le opere di raddoppio.



Figura 6-63 Ambiti percettivi attraversati dal tratto ferroviario oggetto di raddoppio

Condizioni percettive nell'ambito metropolitano di Bergamo



Figura 6-64 Condizioni percettive nell'ambito metropolitano di Bergamo

Per quanto attiene il sistema insediativo di Curno, questo presenta i caratteri propri del paesaggio di frangia metropolitana, costituito dalla estrema regolarità degli impianti insediativi a prevalente destinazione residenziale a medio-bassa densità, contrapposti ad ampie porzioni di territorio connotate da una forte componente industriale e commerciale.

Diversamente da quanto avviene in ambito metropolitano, all'interno dell'ambito di Curno il tessuto residenziale e produttivo/commerciale ubicato tra la linea ferroviaria ed i principali assi stradali che

corrono pressoché paralleli ai binari non consente di percepire la presenza della ferrovia da detti assi stradali.

Condizioni percettive nell'ambito di frangia di Curno



Figura 6-65 Condizioni percettive nell'ambito di frangia di Curno

In tale sede si ritiene necessario effettuare un approfondimento in merito alle opere di mitigazione acustica che prevedono la installazione di barriere antirumore lungo linea, elementi questi che, unitamente ad altri elementi strutturali e non (viadotti, impianti di trazione elettrica e segnalamento, etc.)

sono ormai rientrati nel quadro degli iconemi che nell'immaginario collettivo identificano una linea ferroviaria.

Se tale considerazione di ordine generale può risolvere le questioni relative agli effetti indotti dalla presenza delle barriere antirumore sotto il profilo della loro percezione mentale, gli effetti della loro percezione visiva necessitano di un maggiore approfondimento in ordine al contesto urbano all'interno del quale si collocano.

Nello specifico, come si evince chiaramente dalla Figura 6-66, che rappresenta la tipica visuale offerta dall'ambito urbano prossimo alla ferrovia esistente, le visuali si orientano parallelamente al tratto dell'infrastruttura in analisi che, dotato di vegetazione arborea infestante connotante il perimetro ferroviario, viene a tangere e a costituirsi come uno dei due fronti del corridoio prospettico dell'asse stradale stesso.

Sulla base di tale condizione, e tenuto in considerazione l'insieme delle opere a verde che prevedono, nello specifico, la messa a dimora di filari e fasce di esemplari di specie autoctone in corrispondenza delle barriere antirumore, gli effetti indotti alle condizioni percettive nello scenario di progetto possono essere ragionevolmente considerati mitigati.



Figura 6-66 Tipologia di visuale presente nell'ambito urbano prossimo alla linea ferroviaria esistente

Stante tali considerazioni, per quanto espressamente gli effetti derivanti dall'inserimento delle barriere antirumore è possibile affermare che, se sotto il profilo della loro percezione di tipo mentale, detti elementi risultano semioticamente coerenti con l'archetipo di infrastruttura ferroviaria ormai stratificatosi nell'immaginario collettivo, per quanto concerne invece la percezione visiva, tenuto in considerazione l'insieme delle opere a verde che prevedono, nello specifico, la messa a dimora di filari e fasce di

esemplari di specie autoctone in corrispondenza delle barriere antirumore, il contesto localizzativo risulta in grado di assorbirne la presenza.

A fronte di quanto detto, l'effetto può essere considerato trascurabile.

Per quanto attiene al secondo ambito di fruizione percettiva, ovvero all'ambito della campagna urbanizzata (cfr. Figura 6-63), si è inteso riferirsi a quella porzione di territorio compresa tra l'ambito metropolitano e di frangia di Bergamo e Curno che si sviluppa prevalentemente a sud dell'asse ferroviario oggetto di raddoppio.

Da un punto di vista percettivo tale ambito, sebbene soggetto a fenomeni di diffusa urbanizzazione, conserva ancora i tipici caratteri del paesaggio rurale della bassa pianura bergamasca: ampi brani di coltivi suddivisi l'uno dall'altro dalla rete irrigua ed i lunghi filari alberati.

Gli assi di fruizione percettiva presenti all'interno di tale tipologia di ambito, costituiti dalla SS342 e da Via Martin Luther King, permettono visuali aperte e profonde verso il paesaggio circostante; solo gli elementi verticali costituiti dagli isolati manufatti ed i filari alberati possono fungere da barriere visive.

In ragione di tali condizioni percettive, le analisi dei potenziali effetti dell'opera ferroviaria rispetto al paesaggio della campagna urbanizzata sono state supportate dalla esecuzione di fotosimulazioni dall'asse stradale SS342, inteso dalla presente analisi asse di fruizione percettiva prioritario.

Con riferimento allo stato ante operam riportato in Figura 6 16, la visuale dalla SS342 consente di percepire l'ampiezza del campo visivo il cui orizzonte è delimitato dalle colline bergamasche; in primo piano è ben percepibile la pianura a prevalente connotazione rurale, interrotta dall'asse stradale della SS342 stessa, mentre il medio piano del campo visivo è occupato dalla linea ferroviaria esistente, accompagnata dalla vegetazione perimetrale e dalle prime propaggini dell'urbano poste a monte dell'asse ferroviario stesso.

Come si evince dal confronto tra lo stato ante e post operam (cfr. Figura 6 17), le proporzioni dell'opera ferroviaria, rispetto agli elementi presenti nell'intorno, sono tali da non originare rilevanti modifiche alle condizioni percettive, nonché di comportare una alterazione della struttura del paesaggio e, con essa, quella del significato dei luoghi, determinando una modifica del paesaggio percettivo. Inoltre, tale effetto è reso ancor più irrilevante grazie alla presenza di filari arborei il cui duplice scopo, come già accennato in precedenza, risiede nella necessità di mitigare i potenziali effetti indotti dalle opere, unitamente a quello di valorizzare gli elementi connotanti il paesaggio che, nel caso in specie sono identificabili nel filare della pianura agricola bergamasca.



Figura 6-67 Ambito della campagna urbanizzata - Condizioni percettive ante operam



Figura 6-68 Ambito della campagna urbanizzata - Condizioni percettive post operam

La seconda tipologia di opera indagata, come premesso, riguarda la viabilità connessa a seguito della soppressione di passaggi a livello. Il progetto definitivo oggetto di analisi prevede, infatti, la realizzazione di nuovi sottopassi in sostituzione degli attuali quattro passaggi a livello presenti lungo la linea ferroviaria oggetto degli interventi.

In particolare, il sottopasso ciclopedonale NV01 di Via Roma ed il sottopasso stradale NV05 di Via E. Fermi sono localizzati all'interno dell'ambito metropolitano, prevalentemente connotato dalla presenza di tessuti insediativi a carattere industriale e commerciale, ove le condizioni percettive sono influenzate dai caratteri volumetrici e strutturali tipici di un ambito fortemente urbanizzato.

Al contrario, in un ambito di frangia urbana come quello in cui sono localizzati i sottopassi NV02 della SP70 e NV03 di Via Filzi, ove gli assi infrastrutturali presenti attraversano tessuti insediativi residenziali e produttivi, alternati ad ampi coltivi, circondati da elementi con elevata presenza di elementi naturali, le visuali possono essere, talvolta, aperte e prive di ostacoli verso il paesaggio circostante.

Stante ciò, le analisi dei potenziali effetti sulle condizioni percettive hanno posto maggiore attenzione in quelle opere viarie connesse ricadenti in ambito di frangia urbana, facendo ricorso alla fotosimulazione che ritrae l'inserimento della viabilità NV02 che, partendo dall'intersezione con via Tonale (SS42), termina dopo 500 m innestandosi su via Don G. Canini, in prossima degli ambiti boscati afferenti al sistema collinare di Comonte, Brusaporto, e Monte Tomenone.

Come si può osservare dallo stato ante operam (cfr. Figura 6-69), il punto di osservazione è localizzato lungo l'asse stradale di Via Don G. Canini, nel tratto in cui questo viene a costituire l'elemento di margine tra gli ambiti urbani e quelli agricoli. In tale contesto le visuali si orientano parallelamente al fronte urbano che viene a costituirsi come uno dei due fronti del corridoio prospettico dell'asse stradale stesso, mentre l'altro margine del campo di osservazione è occupato dagli ambiti rurali e, in secondo piano, dalla vegetazione arborea che ne fa da sfondo.

Come si evince chiaramente dalla fotosimulazione (cfr. Figura 6-70), la nuova viabilità prevista, grazie al suo sviluppo mediante sottopasso, nonché la presenza di fasce arbustive previste nell'ambito delle opere a verde, non determina alcuna modifica sostanziale alle caratteristiche ex ante in termini sia di leggibilità della struttura paesaggistica, sia di qualità della composizione.



Figura 6-69 Ambito di frangia metropolitana - Condizioni percettive ante operam

A fronte delle considerazioni sin qui riportate, la modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo a fronte delle opere in progetto nella loro dimensione fisica può ragionevolmente considerarsi trascurabile.



Figura 6-70 Ambito di frangia metropolitana - Condizioni percettive post operam

6.10 Clima acustico

6.10.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul Clima acustico.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla "dimensione Costruttiva" (opera come realizzazione), "dimensione Fisica" (opera come manufatto) e "dimensione Operativa" (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla "Produzione di emissioni e residui", "Uso di risorse" ed "Interferenza con beni e fenomeni ambientali".

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza (cfr. Tabella 6-65 e Tabella 6-66).

Tabella 6-65 Clima acustico: Matrice di casualità – dimensione Costruttiva

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fa	Produzione emissione acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
Ac.02	Scavi di terreno	Fa	Produzione emissione acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
Ac.03	Demolizione manufatti	Fa	Produzione emissione acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico

Azioni		Fattori causali			Tipologie effetti	
Ac.04	Realizzazione opere in terra	Fa	Produzione emissione acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico	
Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Fa	Produzione emissione acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico	
Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Fa	Produzione emissione acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico	
Ac.07	Stoccaggio di materiali polverulenti	Fa	Produzione emissione acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico	
Ac.08	Attività nelle aree di cantiere fisso	Fa	Produzione emissione acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico	
Ac.09	Trasporto materiali	Fa	Produzione emissione acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico	

Tabella 6-66 Clima acustico: Matrice di correlazione – dimensione Operativa

Azioni		Fattori causali			Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione	
Ao.1	Traffico ferroviario	Fa	Produzione emissione acustiche	Co.1	Modifica del clima acustico	

La stima dell'entità delle modifiche del clima acustico, derivante sia dalle attività di cantierizzazione che dal traffico ferroviario, è stata supportata attraverso lo sviluppo di distinti studi modellistici, condotti secondo metodiche derivanti dalle specificità dei diversi temi affrontati.

6.10.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

6.10.2.1 Modifica del clima acustico

6.10.2.1.1 Inquadramento generale

Ai fini dell'inquadramento del clima acustico dell'ambito interessato dagli interventi, si ricorda che il regolamento comunale disciplina le competenze in materia di inquinamento acustico, come esplicitamente indicato alla lettera e), comma 1, art. 6 della Legge n. 447/1995.

Pertanto, si attribuisce alle diverse aree del territorio comunale la classe acustica di appartenenza in riferimento alla classificazione introdotta dal DPCM 1 Marzo 1991 e confermate nella Tabella A del DPCM 14 Novembre 1997 "Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore".

In relazione alla sopracitata tabella, il DPCM 14/11/1997 fissa, in particolare, i seguenti valori limite:

- Valori limite di emissione – valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- Valori limiti assoluti di immissione – il valore massimo di rumore, determinato con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale, che può essere immesso dall'insieme delle sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno misurato in prossimità dei ricettori.

I limiti sono presi in considerazione per la valutazione dell'effetto in parola nei confronti dell'ambiente circostante l'area di intervento.

Per quanto concerne lo stato della pianificazione in materia di classificazione acustica, in riferimento al presente studio, la situazione risulta quella riportata nella seguente Tabella 6-67.

APPALTO 2

Codice	Tipologia	Localizzazione	PCCA
1.AS.08	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Bergamo	Classe III
1.AR.01	Cantiere di Armamento/elettrificazione	Bergamo	Classe III
1.AR.01 bis	Cantiere di Armamento/elettrificazione	Bergamo	Classe III
1.AS.07	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Bergamo	Classe II
1.AS.06	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Bergamo	Classe II
1.AS.10	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Bergamo	Classe II
1.AT.04	Area tecnica	Bergamo	Classe III
1.AS.05	Area stoccaggio armamento e	Bergamo	Classe III

Codice	Tipologia	Localizzazione	PCCA
	tecnologie		
1.AT.03	Area tecnica	Bergamo	Classe III
1.AS.04	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Treviolo	Classe III
1.CB.01	Campo base	Treviolo	Classe III
1.CO.02	Cantiere operativo	Bergamo	Classe III
1.AS.11	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Bergamo	Classe III
1.DT.01	Deposito terre	Curno	Classe III
1.AT.02	Area tecnica	Curno	Classe IV
1.AS.03	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Curno	Classe IV
1.AS.12	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Curno	Classe IV
1.CO.03	Cantiere operativo	Curno	Classe IV
1.AS.02	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Curno	Classe II
1.AS.01	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Curno	Classe IV
1.CO.01	Cantiere operativo	Curno	Classe IV
1.AT.01	Area tecnica	Curno	Classe IV
1.AS.09	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Ponte San Pietro	Classe IV
1.AT.07	Area tecnica	Ponte San Pietro	Classe IV
1.AR.02	Cantiere di Armamento/elettrificazione	Ponte San Pietro	Classe IV
1.CO.05	Cantiere operativo	Ponte San Pietro	Classe IV

Tabella 6-67 Stato della pianificazione acustica nei Comuni di localizzazione delle aree di cantiere

APPALTO 8

Codice	Tipologia	Localizzazione	PCCA
2.AS.04	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Albano Sant'Alessandro	Classe IV
2.AS.05	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Albano Sant'Alessandro	Classe III
2.AT.04	Area tecnica	Albano Sant'Alessandro	Classe IV
2.CO.02	Cantiere operativo	Albano Sant'Alessandro	Classe III
2.AS.06	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Albano Sant'Alessandro	Classe III
2.AS.07	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Albano Sant'Alessandro	Classe III
2.AT.05	Area tecnica	Albano Sant'Alessandro	Classe III
2.CO.03	Cantiere operativo	Albano Sant'Alessandro	Classe III
2.CB.01	Campo base	San Paolo D'Argon	Classe V

Tabella 6-68 Stato della pianificazione acustica nei Comuni di localizzazione delle aree di cantiere

Come evidenziato dalla precedente tabella, tutti i comuni interessati dalle opere in progetto sono provvisti di un Piano di Zonizzazione Acustica.

6.10.2.1.2 Individuazione degli scenari di riferimento

Sulla scorta del quadro territoriale, si è proceduto all'individuazione delle situazioni ritenute più significative sotto il profilo del potenziale impatto acustico, principalmente in ragione dei seguenti criteri:

- Tipologia delle attività e delle lavorazioni previste;
- Durata e contemporaneità delle lavorazioni;
- Prossimità a tessuti o ricettori residenziali e/o sensibili ed eventuale densità abitativa;
- Classe acustica, se presente, nella quale ricadono le aree di cantiere e le zone ad esse contermini.

Sulla base di tali criteri sono stati identificati i seguenti scenari di riferimento per l'appalto 2, ossia quelli ritenuti più significativi sotto il profilo acustico, e le relative attività di lavorazione:

- Scenario di simulazione 1
 - per la realizzazione del rilevato in corrispondenza del raddoppio della linea ferroviaria Curno-Bergamo
 - per i tratti in trincea relativi al raddoppio della linea ferroviaria Curno-Bergamo;
- Scenario di simulazione 2
 - per la realizzazione del viadotto
- Scenario di simulazione 3
 - Installazione del cantiere operativo 1.CO.02

Per quanto riguarda l'appalto 8 gli scenari di riferimento sono i seguenti:

- Scenario di simulazione 1
 - per la realizzazione dei sottovia
- Scenario di simulazione 2
 - Installazione del cantiere operativo 2.CO.02

6.10.2.1.3 Caratterizzazione acustica degli scenari di riferimento

Rimandando al documento Progetto Ambientale della Cantierizzazione (NB1R02D69RGCA0000002A) per quanto riguarda la puntuale descrizione dei dati di input assunti alla base dello studio modellistico condotto a supporto dell'analisi, nel presente paragrafo sono sintetizzate le scelte metodologiche principali che hanno connotato detto studio.

I livelli di rumore indotti dalle attività di cantierizzazione sopra citate sono stati stimati mediante il modello previsionale di calcolo SoundPlan. Nella costruzione dello scenario modellistico sono state operate le seguenti ipotesi di lavoro:

- Scelta delle lavorazioni più onerose dal punto di vista delle emissioni acustiche
 Nell'ambito delle diverse attività e lavorazioni previste per le opere in progetto, sono state appositamente scelte quelle che, in ragione della potenza sonora dei macchinari utilizzati, risultavano le più critiche.
- Contemporaneità delle lavorazioni

Lo studio modellistico condotto ha considerato, oltre alle attività di lavorazione lungo linea, anche l'attività delle aree di cantiere fisso e il traffico dei mezzi utilizzati per la movimentazione dei materiali.

- Scelta del numero e delle caratteristiche dei mezzi d'opera impiegati
Non essendo possibile nella presente fase progettuale avere una chiara definizione del numero e delle caratteristiche tecniche dei mezzi d'opera che saranno impiegati, si è proceduto con ipotesi adeguatamente cautelative.
- Percentuali di impiego e di attività effettiva
Anche la scelta delle percentuali di impiego e di attività effettiva è stata improntata a fini cautelativi.
- Localizzazione delle sorgenti emissive
Trattando di sorgenti di tipo areale e per i cantieri fissi di sorgenti di tipo puntuali il loro posizionamento risulta sempre prossima ai ricettori abitativi.
- Traffici di cantiere
L'entità dei traffici di cantiere è stata mutuata dalle indicazioni dei flussi riportati negli elaborati della cantierizzazione ed esattamente dal documento "Planimetria generale di inquadramento della cantierizzazione e della viabilità pubblica impegnata per il trasporto dei materiali".

6.10.2.1.4 Risultati delle simulazioni acustiche

Appalto 2

Scenario di simulazione 1 – Cantiere lungo linea - Realizzazione rilevato/trincea

Di seguito si riportano le mappe isolivello in planimetria, calcolate a 3 metri di altezza dal piano campagna, e in sezione, della pressione sonora simulata con le ipotesi indicate.

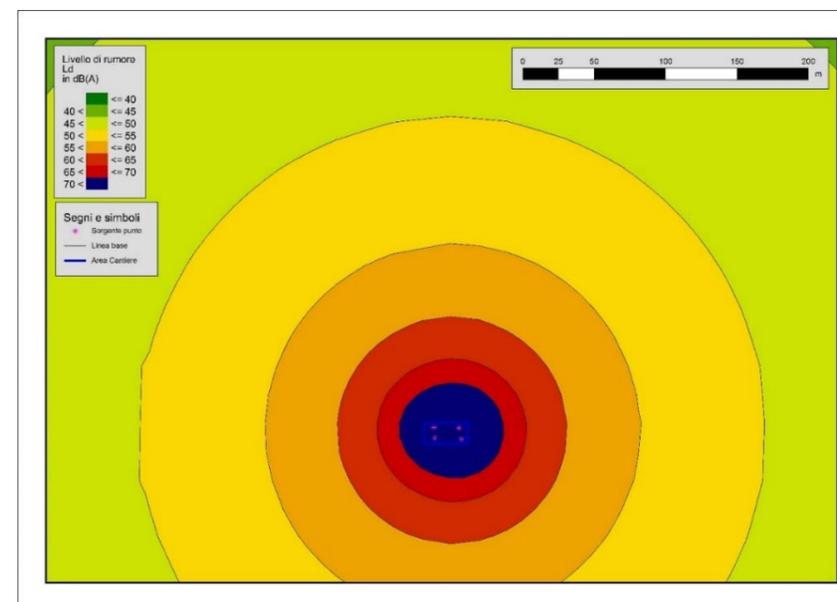


Figura 6-71 Cantiere mobile per trincea/rilevato – periodo diurno

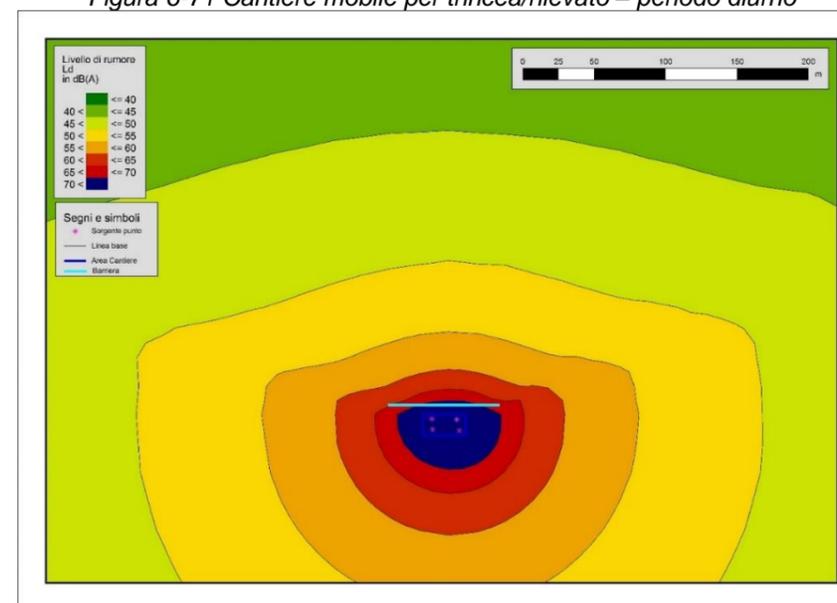


Figura 6-72 Cantiere mobile per trincea/rilevato con mitigazione h=3m – periodo diurno

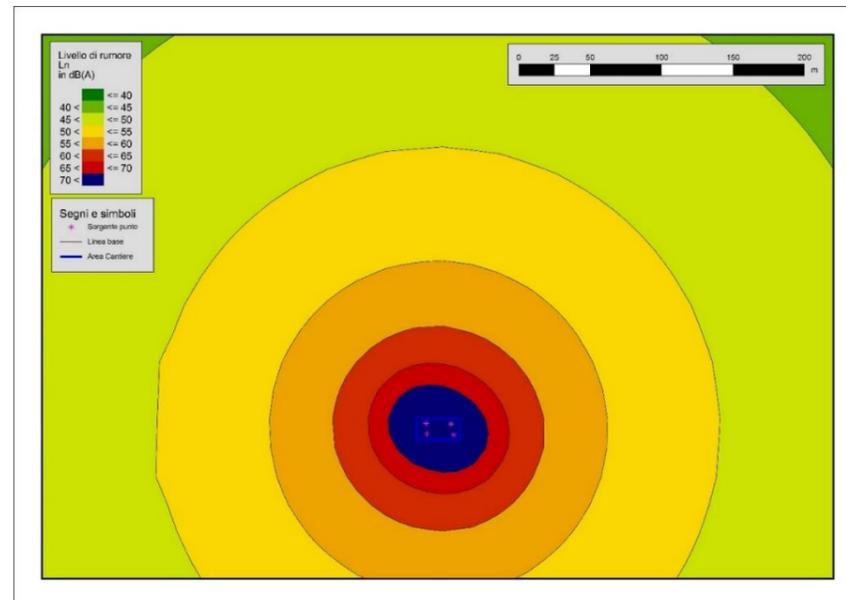


Figura 6-73 Cantiere mobile per posa binario – periodo notturno

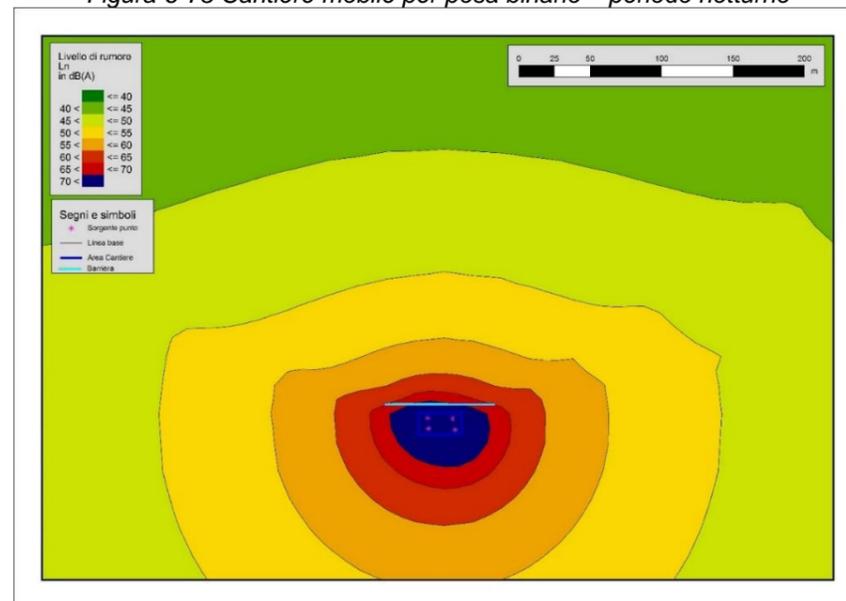


Figura 6-74 Cantiere mobile per posa binario con mitigazione h=3m – periodo notturno

Tabella 6-69 Distanza che intercorre tra il fronte di cantiere mobile e valori limite di immissione

Cantiere	Curva Isolivello dB(A)	Distanza fronte di cantiere – Isolivello (Assenza barriera)	Distanza fronte di cantiere – Isolivello (con barriera H=3 m)	Distanza fronte di cantiere – Isolivello (con barriera H=5 m)
Cantiere connesso alla realizzazione della Trincea o del rilevato DIURNO	50	220	114	101
	55	131	64	52
	60	80	39	25
	65	50	25	18
	70	34	15	12
Cantiere connesso alla posa del binario NOTTURNO	50	197	105	95
	55	117	59	48
	60	71	34	29
	65	45	23	20
	70	30	14	10

Scenario di simulazione 2 – Cantiere lungo linea - Realizzazione viadotti

Di seguito si riportano le mappe isolivello in planimetria, calcolate a 3 metri di altezza dal piano campagna, e in sezione, della pressione sonora simulata con le ipotesi indicate.

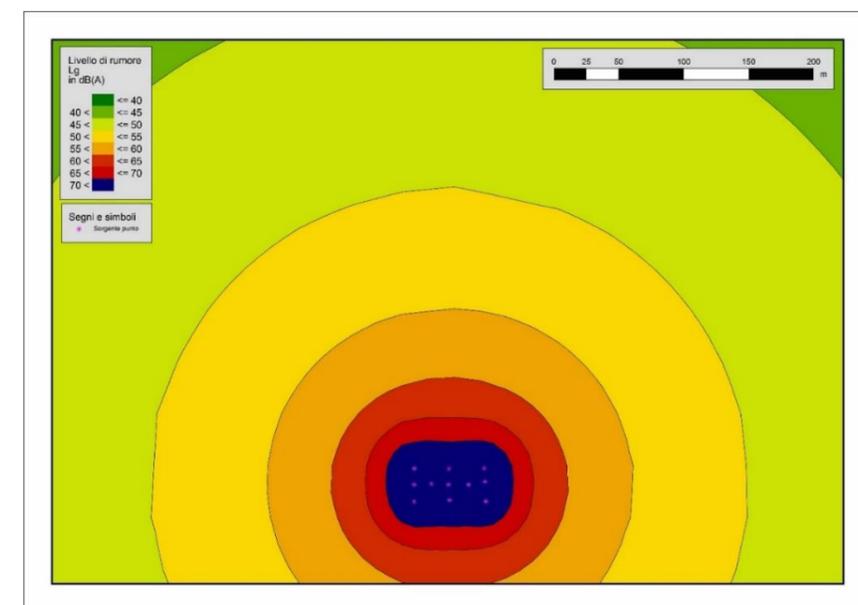


Figura 6-75 Cantiere mobile viadotto – periodo diurno

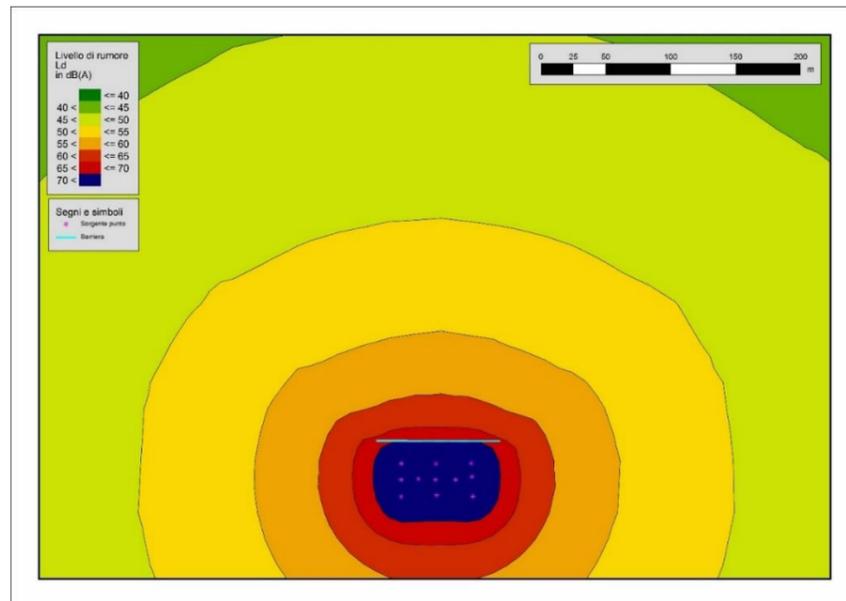


Figura 6-76 Cantiere mobile viadotto con mitigazione h=3m – periodo diurno

Tabella 6-70 Distanza che intercorre tra il fronte di cantiere mobile e valori limite di immissione

Cantiere	Curva Isolivello dB(A)	Distanza fronte di cantiere – Isolivello (Assenza barriera)	Distanza fronte di cantiere – Isolivello (con barriera H=3 m)	Distanza fronte di cantiere – Isolivello (con barriera H=5 m)
Cantiere connesso alla realizzazione del Viadotto	50	228	212	195
	55	137	122	107
	60	86	72	50
	65	50	40	28

Scenario di simulazione 3 – Cantiere Operativo 1.CO.02

Si riportano le mappe isolivello in planimetria, calcolate a 3 metri di altezza dal piano campagna, della pressione sonora simulata con le ipotesi indicate.

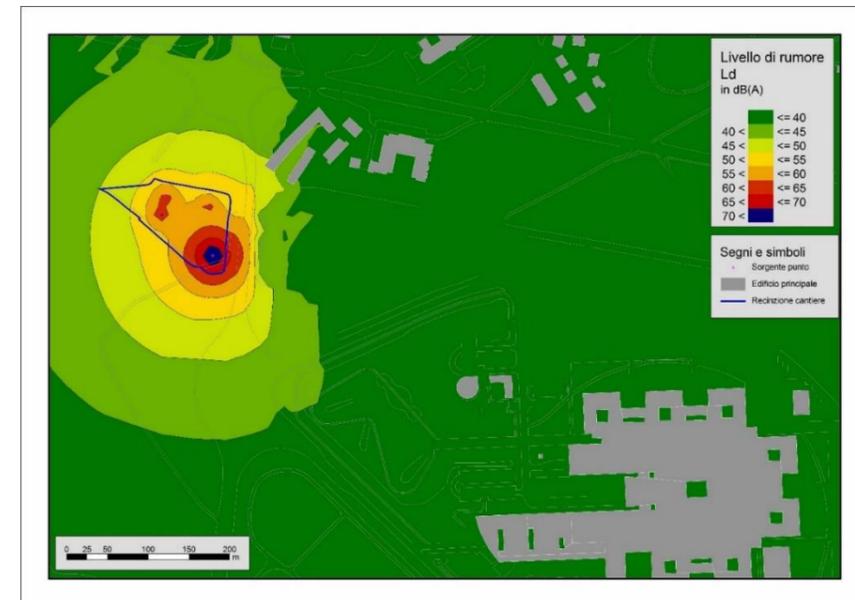


Figura 6-77 Output del modello di simulazione in planimetria

Appalto 8

Scenario di simulazione 1 – Cantiere lungo linea - Realizzazione sottovia

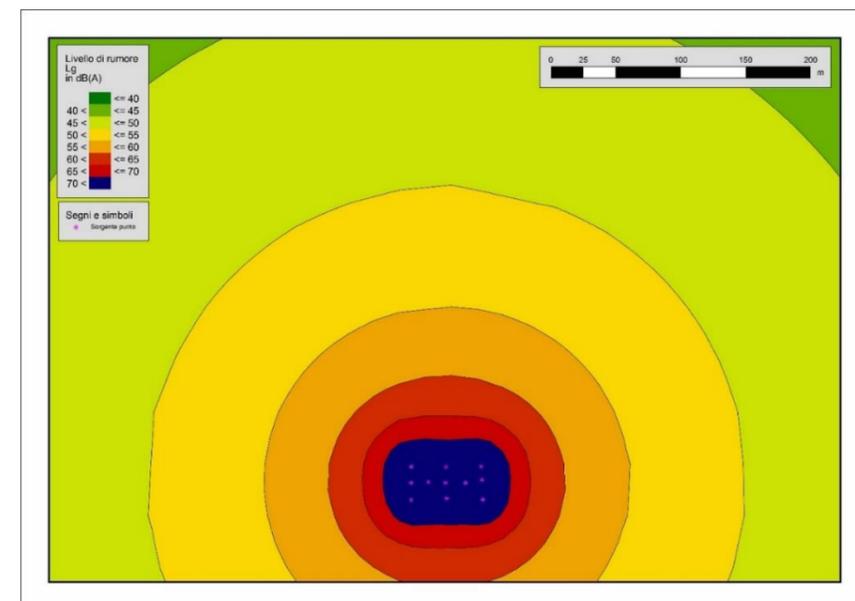


Figura 6-78 Cantiere mobile sottovia – periodo diurno

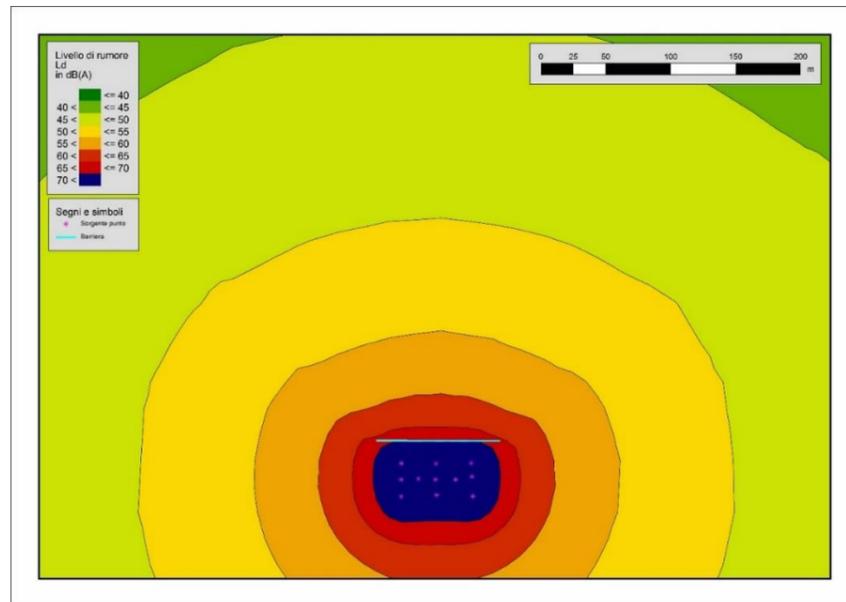


Figura 6-79 Cantiere mobile sottovia con mitigazione h=3m – periodo diurno

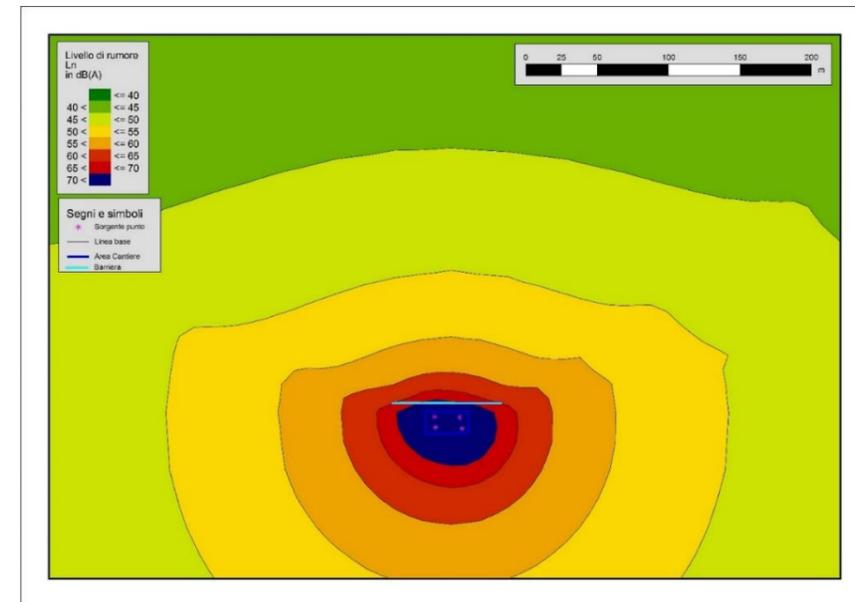


Figura 6-81 Cantiere mobile per jet grouting con mitigazione h=3m – periodo notturno

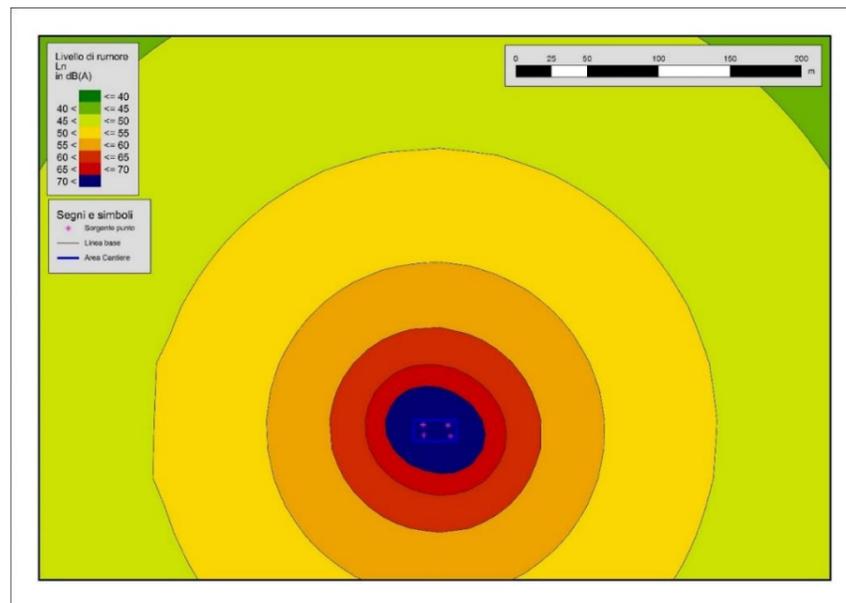


Figura 6-80 Cantiere mobile per jet grouting – periodo notturno

Tabella 6-71 Distanza che intercorre tra il fronte di cantiere mobile e valori limite di immissione

Cantiere	Curva Isolivello dB(A)	Distanza fronte di cantiere – Isolivello (Assenza barriera)	Distanza fronte di cantiere – Isolivello (con barriera H=3 m)	Distanza fronte di cantiere – Isolivello (con barriera H=5 m)
Cantiere connesso alla realizzazione del Sottovia DIURNO	50	228	212	195
	55	137	122	107
	60	86	72	50
	65	50	40	28
Cantiere	Curva Isolivello dB(A)	Distanza fronte di cantiere – Isolivello (Assenza barriera)	Distanza fronte di cantiere – Isolivello (con barriera H=3 m)	Distanza fronte di cantiere – Isolivello (con barriera H=5 m)
Cantiere connesso alla realizzazione Jet Grouting NOTTURNO	50	197	105	95
	55	117	59	48
	60	71	34	29
	65	45	23	20
	70	30	14	10

Scenario di simulazione 2 – Cantiere Operativo 2.CO.02

Si riportano le mappe isolivello in planimetria, calcolate a 3 metri di altezza dal piano campagna, della pressione sonora simulata con le ipotesi indicate.

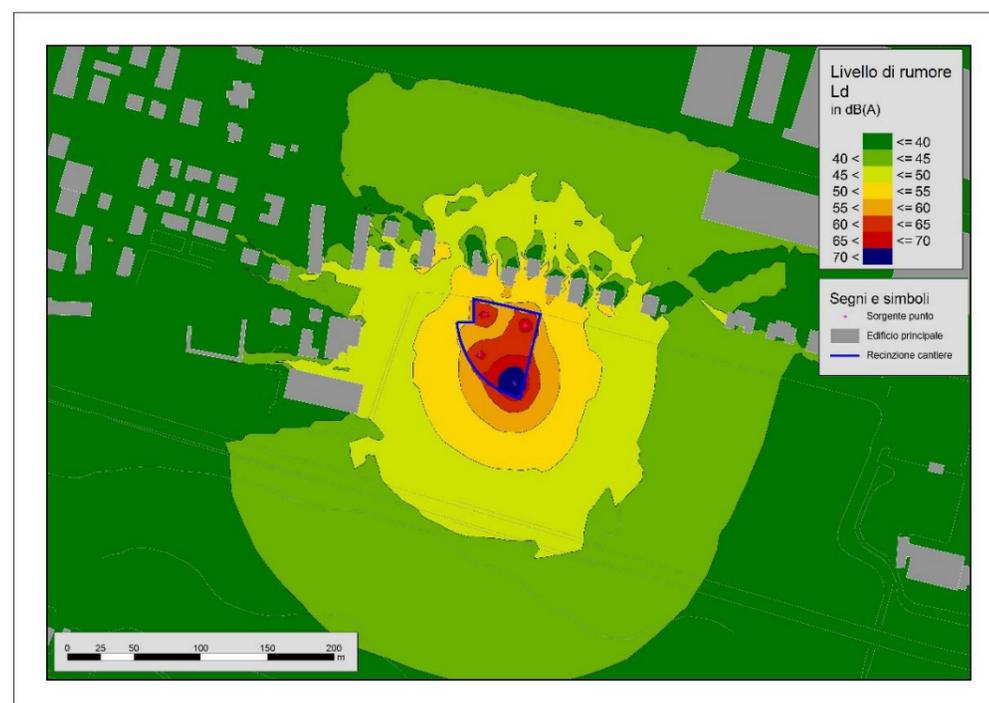


Figura 6-82 Output del modello di simulazione in planimetria

6.10.2.1.5 Conclusioni

In merito alle risultanze dello studio modellistico, è emerso che, per alcuni degli scenari considerati, l'opportuna adozione di barriere antirumore ha permesso di riportare i livelli acustici dei ricettori potenzialmente interferiti.

Per quanto concerne l'appalto 2 gli scenari di simulazione 1 e 2 sono finalizzati alla stima degli effetti dei cantieri lungo linea.

Per la realizzazione di trincea/rilevato e del viadotto possono essere segnalati superamenti per i ricettori ricadenti in III classe rispettivamente nella fascia fino a 25m e fino a 50m.

Per la realizzazione di trincea/rilevato e del viadotto possono essere segnalati superamenti per i ricettori ricadenti in IV classe rispettivamente nella fascia fino a 18m e fino a 28m.

Si deve tener conto che i cantieri sono in realtà operativi per otto ore diurne e spente nelle restanti otto, da cui le fasce di criticità si riducono sensibilmente.

Non è tuttavia possibile escludere il superamento residuo, pur adottando barriere mobili di cantiere, per i ricettori più prossimi alle lavorazioni: pur se per un breve transitorio, sarà opportuno richiedere una Deroga ai limiti acustici di zona come di seguito specificatamente descritto.

Per quanto concerne lo scenario di simulazione 3, è stata condotta un'analisi e una valutazione del rumore indotto dalle attività di lavoro all'interno della specifica area di cantiere 1.CO.02.

Pur valendo le considerazioni portate per il cantiere mobile, nel cantiere fisso è a disposizione una superficie più ampia che consente di disporre le sorgenti in modo tale da minimizzare la propagazione sonora. Pur con l'utilizzo di barriere di cantiere, sono presenti superamenti residui presso i ricettori più prossimi, nella fascia entro 10 metri dalla pertinenza del cantiere stesso. Nello specifico:

Codice	Tipologia	Localizzazione	PCCA	Ricettori con superamento residuo
1.AS.08	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Bergamo	Classe III	4494 RES (<5m)
1.AR.01	Cantiere di Armamento/elettrificazione	Bergamo	Classe III	
1.AR.01 bis	Cantiere di Armamento/elettrificazione	Bergamo	Classe III	
1.DT.01	Deposito terre	Curno	Classe III	4346 COMM (<5m)
1.AS.02	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Curno	Classe II	4286 RES (<5m)
1.AS.01	Area stoccaggio armamento e tecnologie	Curno	Classe IV	1147 COMM (10m)
1.AT.01	Area tecnica	Curno	Classe IV	2168 COMM (<5m) 1139 RES (<5M)

Per quel che concerne l'appalto 8, allo stesso modo, lo scenario di simulazione 1 è finalizzato alla stima degli effetti dei cantieri lungo linea.

Per la realizzazione dei sottovia possono essere segnalati superamenti per i ricettori ricadenti in III classe nella fascia fino a 50m, mentre possono essere segnalati superamenti per i ricettori ricadenti in IV classe rispettivamente nella fascia fino a 28m.

Si deve tener conto che i cantieri sono in realtà operativi per otto ore diurne e spente nelle restanti otto, da cui le fasce di criticità si riducono sensibilmente.

Non è tuttavia possibile escludere il superamento residuo, pur adottando barriere mobili di cantiere, per i ricettori più prossimi alle lavorazioni: pur se per un breve transitorio, sarà opportuno richiedere una Deroga ai limiti acustici di zona come di seguito specificatamente descritto.

Per quanto concerne lo scenario di simulazione 2, è stata condotta un'analisi e una valutazione del rumore indotto dalle attività di lavoro all'interno della specifica area di cantiere 2.CO.02.

Pur valendo le considerazioni portate per il cantiere mobile, nel cantiere fisso è a disposizione una superficie più ampia che consente di disporre le sorgenti in modo tale da minimizzare la propagazione sonora. L'utilizzo di barriere di cantiere consente di escludere superamenti residui presso i ricettori più prossimi, nella fascia entro 10 metri dalla pertinenza del cantiere stesso.

In fase di costruzione, dopo avere messo in atto tutti i provvedimenti possibili, costituiti dalle barriere e dagli altri accorgimenti riportati negli elaborati "Planimetrie localizzazione interventi di mitigazione-NB1R02D69P5CA0000001-2A e NB1R08D69P5CA0000001A", qualora non risulti possibile ridurre il livello di rumore al di sotto della soglia prevista, l'Appaltatore potrà richiedere al Comune una deroga ai valori limite dettati dal D.P.C.M. 14 dicembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

Il valore del livello di rumore da definire nella richiesta di deroga dovrà essere stabilito dall'Appaltatore a seguito di ulteriori approfondimenti in fase esecutiva, in funzione delle caratteristiche dei propri macchinari, delle modalità di lavoro, del programma lavori e dell'effettiva organizzazione interna dei cantieri.

In considerazione della vicinanza dei cantieri e dei limiti indicate nelle Classificazioni acustiche comunali (quasi tutti i ricettori sono in III o IV classe, ma sono presenti anche ricettori di II classe), nella successiva fase progettuale è necessario uno studio approfondito, oltre a un significativo Piano di Monitoraggio, al fine di determinare puntualmente le mitigazioni e definire gli estremi delle deroghe acustiche.

6.10.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa

6.10.3.1 Modifica del clima acustico

Come premesso, l'analisi degli effetti determinati dal traffico ferroviario in termini di variazione dei livelli di pressione sonora è stata supportata mediante lo sviluppo di uno specifico studio modellistico che ha seguito le seguenti fasi di lavoro:

- Individuazione dei valori limite di immissione.
I riferimenti normativi assunti a tal fine sono il DPR 459/98 (decreto sul rumore ferroviario), il DMA 29/11/2000 (piani di contenimento e di risanamento acustico) ed il DPR 142/04 (decreto sul rumore stradale) per tener conto dell'eventuale concorsualità del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali presenti all'interno dell'ambito di studio.
Al di fuori della fascia di pertinenza acustica ferroviaria, l'individuazione dei valori limite è stata condotta con riferimento alle Classificazioni Acustiche dei Comuni interessati.
- Caratterizzazione ante operam.
Ai fini dell'analisi del territorio allo stato attuale (situazione ante operam), sono stati identificati, per tutti gli edifici ricadenti entro la fascia di pertinenza acustica ferroviaria (300 m per lato), gli ingombri e le volumetrie, la destinazione d'uso e lo stato di conservazione; è stata altresì effettuata una verifica di clima acustico all'interno delle aree di espansione residenziale, così come individuate dai PRG comunali.
- Livelli acustici post operam.
Con l'ausilio del modello di simulazione Sound PLAN si è proceduto alla valutazione dei livelli acustici nello scenario di progetto. Gli algoritmi di calcolo scelti per valutare la propagazione dell'onda sonora emessa dall'infrastruttura ferroviaria fanno riferimento al metodo Schall 03, DIN 18005. I risultati così ottenuti sono stati quindi messi a confronto con i limiti acustici della linea, eventualmente ridotti per la presenza infrastrutture concorrenti così come previsto dal D.M. 29 novembre 2000.
- Metodi per il contenimento dell'inquinamento acustico.
In questa parte dello studio sono state descritte le tipologie di intervento da adottare indicandone i requisiti acustici minimi.
- Individuazione degli interventi di mitigazione.

La definizione degli interventi di mitigazione, sinteticamente descritti nel prosieguo del presente paragrafo e – con maggior dettaglio - nel successivo paragrafo 7.1.2.1 sono stati improntati all’obiettivo di abbattere le eccedenze acustiche dai limiti di norma mediante l’inserimento di barriere antirumore.

Dal punto di vista documentale, lo studio in questione è costituito, oltre che dalla Relazione generale (NB1R02D22RGIM0004001A), da un articolato numero di elaborati testuali, tabellari e cartografici, tra i quali si evidenzia l’elaborato “*Livelli in facciata Ante e Post Mitigazione*” (NB1R02D22TTIM0004001A), all’interno del quale sono contenute le tabelle di dettaglio relative ai livelli sonori simulati relativi ad ogni piano di ciascuno degli edifici indagato. Oltre a tale elaborato sono stati redatti ulteriori documenti: “*Schede di censimento dei ricettori*” (NB1R02D22SHIM0004001A), “*Relazione degli interventi diretti*” (NB1R02D22RGIM0004003A), “*Schede tecniche degli interventi diretti sui ricettori*” (NB1R02D22SHIM0004002A) e “*Report misure rumore*” (NB1R02D22RHIM0004001A).

Per quanto riguarda gli elaborati cartografici, questi sono costituiti dalla “*Planimetria di censimento dei ricettori*” (NB1R02D22P6IM0004001_5A) e dalla “*Planimetria di localizzazione degli interventi di mitigazione acustica*” (NB1R02D22P6IM0004006_10A). Si rimanda pertanto alla consultazione degli elaborati sopra citati ai fini di una più approfondita trattazione delle tematiche ad essi relativi.

L’applicazione del modello di simulazione sopra descritto ha permesso di stimare i livelli sonori prodotti dall’esercizio della linea Ponte San Pietro – Bergamo nella sua configurazione futura.

In generale, lungo la linea in progetto, da un primo esame dei risultati si nota che i superamenti maggiori si verificano nel periodo notturno in virtù dei limiti più bassi.

È risultato pertanto necessario prevedere idonei interventi di mitigazione che sono stati dimensionati in relazione al periodo più critico e pertanto, come detto, rispetto al periodo notturno. Le barriere acustiche, in particolare, sono state previste in corrispondenza di tutta l’area urbana interessata, anche laddove non sono previsti da progetto interventi di opere civile, in quanto anche sulla tratta da Ponte San Pietro a Curno e dall’inizio delle opere civile alla stazione di Bergamo l’esercizio della linea nella configurazione di progetto subisce una modifica in merito all’incremento di traffico ferroviario. Sulla base di tale logica l’entità degli interventi di mitigazione è tale da coprire l’intera tratta ferroviaria da Ponte San Pietro a Bergamo.

Facendo riferimento al D.P.R. n° 459 del 18/11/98, si evidenzia che nei casi in cui in base a considerazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, il raggiungimento dei predetti limiti non sia conseguibile con interventi sull’infrastruttura, si deve procedere con interventi diretti sui ricettori.

Nel caso in esame, pertanto, tali interventi sono previsti per alcuni ricettori attraverso la sostituzione dei vetri con mantenimento degli infissi esistenti e per un solo ricettore attraverso la sostituzione degli infissi.

Le tabelle di dettaglio relative ai livelli sonori simulati sono riportate nell’elaborato “*Livelli in facciata Ante e Post Mitigazione*” (NB1R02D22TTIM0004001A), mentre la localizzazione delle barriere antirumore sono riportate nell’elaborato “*Planimetria di localizzazione degli interventi di mitigazione acustica*” (NB1R02D22P6IM0004006_10A), così come il dettaglio degli edifici cui si rende necessario prevedere interventi diretti sono indicati nell’elaborato “*Relazione degli interventi diretti*” (NB1R02D22RGIM0004003A).

In considerazione di quanto sopra riportato e considerati tutti gli interventi di mitigazione acustica previsti, sia indiretti che diretti, l’effetto in questione può essere considerato “mitigato”.

6.11 Popolazione e salute pubblica

6.11.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sulla Popolazione e salute umana, in termini di esposizione agli agenti inquinanti.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla "dimensione Costruttiva" (opera come realizzazione), "dimensione Fisica" (opera come manufatto) e "dimensione Operativa" (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla "Produzione di emissioni e residui", "Uso di risorse" ed "Interferenza con beni e fenomeni ambientali".

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza (cfr. Tabella 6-72 e Tabella 6-73).

Tabella 6-72 Popolazione salute umana: Matrice di casualità – dimensione Costruttiva

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fa	Produzione emissioni atmosferiche	Uc.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico
		Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.02	Scavi di terreno	Fa	Produzione emissioni atmosferiche	Uc.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico
		Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
		Fa	Produzione emissioni vibrazionali	Uc.3	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale
Ac.03	Demolizione manufatti	Fa	Produzione emissioni atmosferiche	Uc.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico
		Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
		Fa	Produzione emissioni vibrazionali	Uc.3	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale
Ac.04	Realizzazione opere in terra	Fa	Produzione emissioni atmosferiche	Uc.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico
		Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
		Fa	Produzione emissioni vibrazionali	Uc.3	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale
Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
		Fa	Produzione emissioni vibrazionali	Uc.3	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
Ac.07	Stoccaggio di materiali polverulenti	Fa	Produzione emissioni atmosferiche	Uc.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico
		Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
Ac.08	Attività nelle aree di cantiere fisso	Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
Ac.09	Trasporto materiali	Fa	Produzione emissioni atmosferiche	Uc.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico
		Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico

Tabella 6-73 Popolazione salute umana: Matrice di correlazione – dimensione Operativa

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ao.01	Traffico ferroviario	Fa	Produzione emissioni acustiche	Uo.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
		Fa	Produzione emissioni vibrazionali	Uo.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale
A0.02	Alimentazione elettrica	Fa	Produzione campi elettromagnetici	Uo.3	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento elettromagnetico

Per quanto concerne le condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico ed a quello acustico e vibrazionale, legate alla fase di costruzione, le considerazioni nel seguito riportate sono state desunte dagli studi modellistici ed analisi rispettivamente riportati nei precedenti paragrafi 6.5.2 e 6.10.2.

Per quanto concerne invece le condizioni di esposizione all'inquinamento acustico ed a quello vibrazionale, relative alla dimensione Operativa, ossia in fase di esercizio, le risultanze sintetizzate nel presente paragrafo sono state tratte rispettivamente dai documenti "Studio acustico – Relazione generale" (NB1R02D22RGIM0004001A) e "Studio Vibrazionale – Relazione generale" (NB1R02D22RGIM0004002A), ai quali quindi si rimanda per maggiori approfondimenti.

6.11.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

6.11.2.1 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico

L'effetto in esame è riferito alle condizioni di esposizione della popolazione ad inquinanti atmosferici che possono ledere o costituire danno alla salute umana, derivanti dallo svolgimento delle lavorazioni nelle aree di cantiere fisso e nelle aree di lavoro, nonché dal traffico di cantierizzazione.

A tale riguardo si ricorda che, secondo la definizione datane dalla normativa italiana, per "inquinamento atmosferico" deve intendersi «ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente»¹⁰.

In merito agli effetti prodotti sulla salute umana dall'inquinamento atmosferico, come noto, le polveri, distinguibili in polveri inalabili (PM₁₀) e polveri respirabili (PM_{2,5}), consistono in particelle solide e liquide di diametro variabile fra 100 µm e 0.1 µm.

Il sistema maggiormente attaccato dal particolato è l'apparato respiratorio e, a tale riguardo, il pericolo più rilevante è rappresentato dalle particelle che raggiungono gli alveoli polmonari, dai quali vengono eliminate in modo meno rapido e completo di quanto non accada nel naso e nella gola, dando luogo ad un possibile assorbimento nel sangue. Il materiale infine che permane nei polmoni può avere un'intrinseca tossicità, a causa delle caratteristiche fisiche o chimiche.

¹⁰ D.lgs. 152/2006 e smi, art. 268, comma 1 let. a)

Al fine di verificare se ed in quali termini le polveri prodotte dalle attività di cantierizzazione, intese nel loro complesso, possano modificare le condizioni di esposizione della popolazione a tale agente inquinante, si può fare riferimento alle risultanze dello studio modellistico condotto nell'ambito del fattore Aria e Clima (cfr. 6.5.2).

Come precedentemente illustrato, in tale sede è stato condotto uno studio modellistico che ha preso in considerazione alcuni step metodologici che possono essere così sinteticamente riassunti:

- Individuazione delle sorgenti emissive e selezione dei parametri inquinanti da assumere nell'analisi modellistica
- Stima dei fattori di emissione
- Modellazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera in relazione agli scenari di costruzioni assunti in ragione degli inquinanti scelti per la modellazione
- Confronto degli scenari simulati con i valori limite normativi.

Sulla scorta di tali assunti, lo studio modellistico ha valutato due differenti scenari di riferimento, rappresentativi, di fatto, delle uniche situazioni rappresentative e potenzialmente rilevanti.

A tal riguardo si evidenzia che, una volta definite le aree di cantiere e di lavoro da valutare, relativamente alla localizzazione in prossimità di ricettori residenziali e sensibili ed in funzione della tipologia di attività svolta, si è provveduto all'analisi di dettaglio dei due fattori sinergici che contribuiscono alla definizione del cosiddetto scenario di massimo impatto: il cronoprogramma dei lavori e il bilancio dei materiali.

Tale analisi ha condotto ad individuare esclusivamente le due situazioni nel seguito descritte con riferimento alle attività condotte ed alle di cantiere presenti:

- Scenario di riferimento 1
 - Attività: movimentazione delle terre nell'area di deposito a servizio delle attività connesse al raddoppio della linea ferroviaria in oggetto;
 - Aree di cantiere: Deposito Terre 1.DT.01
- Scenario di riferimento 2
 - Attività: movimentazione delle terre nell'area di stoccaggio a servizio delle attività connesse alla realizzazione del sottovia NV02;
 - Aree di cantiere: Area di stoccaggio 2.AS.04.

In merito alle risultanze dello studio condotto, questo ha evidenziato come, pur a fronte delle ipotesi cautelative assunte, gli effetti attesi in termini di livelli di concentrazioni prodotti dalle sorgenti considerate risultano sempre al di sotto dei limiti fissati dalla normativa per la protezione della salute umana, anche in considerazione dei valori di fondo di PM10 e NOx registrati dalla centralina ARPA di Via Meucci.

Stante quanto qui sintetizzato è possibile affermare la modifica delle condizioni di esposizione della popolazione all'inquinamento atmosfera sia tale da non ledere o costituire danno alla salute umana. A fronte di ciò, la significatività dell'effetto in esame è stata considerata trascurabile.

6.11.2.2 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico

L'effetto in esame è relativo alle condizioni di esposizione della popolazione a livelli di inquinamento acustico che possono determinare danno, disturbo o fastidio ("annoyance"), conseguenti allo svolgimento delle attività di realizzazione dell'opera in progetto.

In breve, gli effetti relativi al danno si sostanziano in alterazioni irreversibili o parzialmente irreversibili, quali ad esempio, l'innalzamento della soglia dell'udibile oppure la riduzione della capacità di comprensione del parlato.

Gli effetti ascrivibili al disturbo riguardano delle alterazioni temporanee delle condizioni psico-fisiche del soggetto, che determinano conseguenze fisio-patologiche sugli apparati cardiovascolare, digerente, respiratorio, sulle ghiandole endocrine, nonché sulla sfera psichica nelle sue diverse accezioni (alterazioni comportamentali, del sonno, etc).

Infine, gli effetti riguardanti la "annoyance" possono essere ricondotti ad una sensazione di complessiva "scontentezza" o fastidio derivante dall'effetto combinati di aspetti specificatamente uditivi e di altri classificabili come extra-uditivi che si riflettono sulla sfera psicosomatica.

In tal senso, si è fatto riferimento alle risultanze dello studio modellistico condotto con riferimento alle aree di intervento in esame.

Come già descritto nel paragrafo 6.10.2, nella costruzione dello scenario modellistico, al fine di considerare le situazioni più gravose dal punto di vista dell'esposizione della popolazione agli effetti

acustici derivanti dalle attività di cantierizzazione, sono state assunte le seguenti ipotesi, riportate sinteticamente:

- Scelta delle lavorazioni più onerose dal punto di vista delle emissioni acustiche;
- Contemporaneità delle lavorazioni;
- Scelta del numero e delle caratteristiche dei mezzi d'opera impiegati;
- Percentuali di impiego e di attività effettiva;
- Localizzazione delle sorgenti emmissive;
- Traffici di cantiere.

Alla luce di tali ipotesi cautelative sono stati selezionati cinque scenari, di cui tre relativi al lotto 2 e uno relativo al lotto 8.

Lo studio modellistico effettuato ha evidenziato la necessità di prevedere, per alcuni scenari considerati, una serie di barriere antirumore in prossimità delle aree di cantiere di tipo fisso e/o mobile.

Le barriere acustiche di cantiere, non permettono in tutti i casi di riportare i livelli sonori in corrispondenza dei ricettori più vicini sempre al di sotto dei limiti normativi, pertanto per questi ricettori, pur se per un breve transitorio, sarà opportuno richiedere una Deroga ai limiti acustici di zona dettati dal D.P.C.M. 14 dicembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

Si specifica come siano previste campagne di monitoraggio finalizzate a verificare l'efficacia delle misure di mitigazione assunte e controllare che i livelli sonori si mantengano al di sotto dei limiti normativi.

Alla luce dello studio condotto la significatività dell'effetto atteso può considerarsi oggetto di monitoraggio.

6.11.2.3 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale

Prima di entrare nel merito delle analisi condotte e delle relative risultanze, si ritiene necessario illustrare brevemente il quadro normativo di riferimento e la metodologia di lavoro adottata.

Inquadramento normativo

Norma UNI 9614 – Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo

Le norme tecniche di riferimento sono le DIN 4150 (tedesca) e la UNI 9614 che definiscono:

- i tipi di locali o edifici,
- i periodi di riferimento,
- i valori che costituiscono il disturbo,
- il metodo di misura delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne.
- Le vibrazioni immesse in un edificio si considerano:
 - di livello costante: quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza rilevato mediante costante di tempo "slow" (1 s) varia nel tempo in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB
 - di livello non costante: quando il livello suddetto varia in un intervallo di ampiezza superiore a 5 dB
 - impulsive: quando sono originate da eventi di breve durata costituiti da un rapido innalzamento del livello di accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può comportare o meno, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo.

La direzione lungo le quali si propagano le vibrazioni sono riferite alla postura assunta dal soggetto esposto. Gli assi vengono così definiti : asse z passante per il coccige e la testa, asse x passante per la schiena ed il petto, asse y passante per le due spalle. Per la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni di livello costante, i valori delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza, corrispondenti ai più elevati riscontrati sui tre assi, possono essere confrontati con i valori di riferimento riportati nelle tabelle 34 e 35; tali valori sono espressi mediante l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza $a(w)$ e del suo corrispondente livello $L(w)$. Quando i valori delle vibrazioni in esame superano i livelli di riferimento, le vibrazioni possono essere considerate oggettivamente disturbanti per il soggetto esposto. Il giudizio sull'accettabilità (tollerabilità) del disturbo oggettivamente riscontrata dovrà ovviamente tenere conto di fattori quali la frequenza con cui si verifica il fenomeno vibratorio, la sua durata, ecc.

Tabella 6-74 - Valori e livelli di riferimento delle accelerazioni ponderate in frequenza validi per l'asse z

	a (m/s ²)	La,w (dB)
aree critiche	5.0 10 ⁻³	74
abitazioni (notte)	7.0 10 ⁻³	77
abitazioni (giorno)	10.0 10 ⁻³	80
uffici	20.0 10 ⁻³	86
fabbriche	40.0 10 ⁻³	92

eccitazione causata dall' uomo (traffico, attività di costruzione, ecc.). In alcuni casi l'intervallo di frequenza delle vibrazioni può essere più ampio (per esempio vibrazioni indotte da macchinari all' interno degli edifici): tuttavia eccitazioni con contenuto in frequenza superiore a 150 Hz non sono tali da influenzare significativamente la risposta dell'edificio. Gli urti direttamente applicati alla struttura attraverso macchine industriali, gli urti prodotti dalle esplosioni, dalla battitura dei pali e da altre sorgenti immediatamente a ridosso dei ristretti limiti della struttura non sono inclusi nella gamma di frequenza indicata, ma lo sono i loro effetti sulla struttura. In appendice A della norma stessa è riportata la classificazione degli edifici.

Nell'Appendice B della norma, che non costituisce parte integrante della norma stessa, sono indicate nel Prospetto IV le velocità ammissibili per tipologia di edificio, nel caso particolare di civile abitazione i valori di riferimento sono riportati nella Tabella 6-76.

Tabella 6-75 - Valori e livelli di riferimento delle accelerazioni ponderate in frequenza validi per l'asse x e y

	a (m/s ²)	La,w (dB)
aree critiche	3.6 10 ⁻³	71
abitazioni (notte)	5.0 10 ⁻³	74
abitazioni (giorno)	7.2 10 ⁻³	77
uffici	14.4 10 ⁻³	83
fabbriche	28.8 10 ⁻³	89

Norma UNI 9916 – Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici

Fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii allo scopo di permettere anche la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica. Altro scopo della norma è quello di ottenere dati comparabili sulle caratteristiche delle vibrazioni rilevate in tempi diversi su uno stesso edificio, o su edifici diversi a parità di sorgente di eccitazione, nonché di fornire criteri di valutazione degli effetti delle vibrazioni medesime. Per semplicità, la presente norma considera gamme di frequenza variabili da 0,1 a 150 Hz. Tale intervallo interessa una grande casistica di edifici e di elementi strutturali di edifici sottoposti ad eccitazione naturale (vento, terremoti, ecc.), nonché ad

Tabella 6-76 - Valori di riferimento delle velocità

	Civile abitazione			
	Fondazione	Pavimento		
frequenza	< 10 Hz	10-50 Hz	50 -100 Hz	diverse freq.
velocità (mm/s)	5	5-15	15-20	15

Norma UNI 11048 – Vibrazioni meccaniche ed urti – Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo

La norma, sperimentale, definisce i metodi di misurazione delle vibrazioni e degli urti trasmessi agli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne agli edifici stessi, al fine di valutare il disturbo arrecato ai soggetti esposti. Essa affianca la UNI 9614. La norma non si applica alla valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, in relazione a possibili danni strutturali o architettonici, per la quale si rimanda alla UNI 9916.

Metodologia

Il modello di propagazione impiegato, valido per tutti i tipi di onde, si basa sull'equazione di Bornitz che tiene conto dei diversi meccanismi di attenuazione a cui l'onda vibrazionale è sottoposta durante la propagazione nel suolo.

$$W_2 = W_1 \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^n e^{-a(r_2 - r_1)}$$

dove w_1 e w_2 sono le ampiezze della vibrazione alle distanze r_1 e r_2 dalla sorgente, n è il coefficiente di attenuazione geometrica e dipende dal tipo di onda e di sorgente, a è il coefficiente di attenuazione del materiale e dipende dal tipo di terreno.

Il primo termine dell'equazione esprime l'attenuazione geometrica del terreno. Questa oltre ad essere funzione della distanza, dipende dalla localizzazione e tipo di sorgente (lineare o puntuale, in superficie o in profondità) e dal tipo di onda vibrazionale (di volume o di superficie). Il valore del coefficiente n è determinato sperimentalmente secondo i valori individuati da Kim-Lee e, nel caso specifico in esame, equivale a 1 in quanto la sorgente è puntiforme e posta in profondità (le onde di volume sono predominanti).

Il secondo termine dell'equazione fa riferimento invece all'attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno indotto dai fenomeni di dissipazione di energia meccanica in calore. Il coefficiente di attenuazione a è esprimibile secondo la seguente formula:

$$a = \frac{2\pi\eta f}{c}$$

dove f è la frequenza in Hz, c è la velocità di propagazione dell'onda in m/s e η il fattore di perdita del terreno. Questi dipendono dalle caratteristiche del terreno e i loro valori sono stati determinati dalla letteratura in ragione della natura del terreno. Nel caso in studio, il tratto oggetto interessato dalla realizzazione della trincea (TR.25) risulta essere un terreno costituito da depositi alluvionali recenti (sabbie, sabbie limose ecc.). (cfr. Relazione Geologica, Geomorfologia e Idrogeologica e Carta geologica con elementi di geomorfologia,).

Di seguito i valori assunti per la determinazione del coefficiente di attenuazione a :

- η (fattore di perdita): 0,1;
- c (velocità di propagazione): 1800 m/s.

Utilizzando tale metodologia, nota l'emissione vibrazionale del macchinario e la distanza tra ricevitore-sorgente è possibile calcolare l'entità della vibrazione in termini accelerometrici in corrispondenza del potenziale edificio interferito.

Per quanto riguarda i valori di emissione, si è fatto riferimento a dati sperimentali desunti in letteratura.

La caratterizzazione delle emissioni di vibrazioni da parte di mezzi operativi non è soggetta alle stringenti normative e disposizioni legislative che normano invece l'emissione del rumore. Pertanto, in questo caso non si ha una caratterizzazione dell'emissione in condizioni standardizzate, ed una garanzia del costruttore a non superare un preciso valore dichiarato. Non si hanno nemmeno valori limite da rispettare per quanto riguarda i livelli di accelerazione comunicati ai recettori, e quindi ovviamente non è possibile specificare la produzione di vibrazioni con lo stesso livello di dettaglio con cui si è potuto operare per il rumore.

Stima dei livelli di vibrazione indotti

Prima di entrare nel merito delle risultanze, si sottolinea che per quanto riguarda le tipologie di attività/aree prese in esame, sono state prese in considerazione tutte le aree di lavoro interessate dalle operazioni di scavo.

Le analisi effettuate nei riguardi delle singole aree di cantiere hanno messo in luce un contesto localizzativo intensamente abitato.

Per la caratterizzazione emissiva della sorgente relativa allo scavo e movimentazione delle terre, che nello specifico si è considerato la contemporaneità di tre mezzi operativi, quali autocarro, escavatore e pala meccanica, si è fatto riferimento ai dati sperimentali desunti in letteratura e riferiti ad un rilievo ad una distanza di 5 m dalla sorgente.

Tabella 6-77 Spettro emissivo assunto per la caratterizzazione emissiva vibrazionale da autocarro, escavatore e pala meccanica calcolata a 5 m dalla sorgente

Hz	mm/s ²
1	1,8
1,25	1,8
1,6	1,5
2	1,2
2,5	1,3
3,15	1
4	0,8
5	2,3
6,3	7,1
8	6,2

Hz	mm/s ²
10	5,3
12,5	9,9
16	14
20	19,2
25	39,9
31,5	41,3
40	45,7
50	66
63	87,7
80	47

Luogo	L [dB]
Uffici	83
Fabbriche	89

Attraverso la metodologia individuata, opportunamente tarata in funzione della localizzazione della sorgente e del terreno caratterizzante l'ambito di studio specifico, ed utilizzando la curva di ponderazione w_m secondo quanto previsto dalla normativa UNI 9614, è stato calcolato il livello di accelerazione complessivo in dB indotto dal macchinario a diverse distanze dal fronte di lavorazione.

Tabella 6-78 Livelli delle accelerazioni in dB in funzione della distanza dalla sorgente emissiva

Distanza	5 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m	100 m
L _w	82,8	76,3	69,4	65,0	61,7	59,0	53,9	50,1

Inoltre, la norma UNI 9614 definisce i valori limite per il livello totale delle accelerazioni di tipo vibratorio, in funzione della tipologia dei fabbricati e del loro utilizzo. Si noti come i valori presenti nella norma si riferiscono a sorgenti di tipo continuo e risultano dunque conservativi rispetto ad una sorgente di tipo intermittente o addirittura transitoria quale costituita dalle attività di cantiere. I valori limite indicati nella UNI 9614 sono riportati nella tabella che segue:

Tabella 6-79 Norma UNI 9614 - Valori limite

Luogo	L [dB]
Aree critiche	71
Abitazione (notte)	74
Abitazione (giorno)	77

Lo scenario in esame è stato definito avendo come prima finalità quella di fornire i risultati sufficientemente cautelativi. Per tali ragioni si sono ipotizzate le attività di scavo e movimentazione nel periodo diurno per sette ore consecutive.

Con il supporto delle Tabella 6-78 e Tabella 6-79, si evince che per tali attività occorre verificare l'effettivo livello di disturbo generato dalle lavorazioni su tutti i ricettori che si trovano a distanza inferiore a circa 10 m dalla sorgente emissiva.

Nello specifico i lavori lungo linea possono presentare tali situazioni, con presenza di ricettori entro un buffer di 10 metri dal limite del cantiere mobile.

Pur trattandosi di una situazione transitoria, è comunque necessario applicare una serie di misure di mitigazione e prevenzione consistenti essenzialmente nelle corrette modalità di utilizzo dei macchinari e sulla loro tipologia ed adottare semplici accorgimenti, quali quelli di tenere gli autocarri in stazionamento a motore acceso il più possibile lontano dai ricettori.

6.11.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa

6.11.3.1 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico

Ancorché, sotto il profilo delle conseguenze indotte sullo stato di salute fisica e psichica della popolazione, il fenomeno risulti analogo a quello indagato in precedenza con riferimento alle attività di realizzazione, nel caso in specie, il Fattore causale posto alla sua origine è – come anticipato – rappresentato dal traffico ferroviario di progetto previsto sulla tratta da Ponte San Pietro a Bergamo.

A fronte delle risultanze emerse dalla ricostruzione dello scenario post operam, sono stati difatti predisposti una serie di interventi di mitigazione che sono consistiti, essenzialmente, nell'introduzione di barriere acustiche a protezione di tutta l'area urbana dell'area in esame, al fine di poter abbattere i livelli acustici prodotti nel periodo notturno in virtù dei superamenti maggiori.

A tal fine sono stati previsti schemi acustici lungo linea per i ricettori interferiti all'interno della fascia di pertinenza acustica ferroviaria che hanno consentito di riportare entro i limiti di norma la gran parte dei ricettori che presentano superamenti ante- mitigazione.

In particolare, facendo riferimento al D.P.R. n° 459 del 18/11/98, si evidenzia che qualora in base a considerazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, il raggiungimento dei predetti limiti non sia conseguibile con interventi sull'infrastruttura, si deve procedere con interventi diretti sui ricettori.

Stante la scelta progettuale di privilegiare gli interventi di mitigazione sull'infrastruttura si evidenzia che questi non consentono di riportare tutti i ricettori entro i limiti di norma.

Alla luce di ciò si è reso necessario, quindi, prevedere interventi diretti sugli edifici caratterizzati da un impatto residuo.

Al di fuori della fascia di pertinenza acustica ferroviaria, dall'analisi dei limiti dei Piani di Classificazione Acustica dei Comuni interessati, ove disponibili, non si riscontrano eccedenze dei limiti interni.

Le considerazioni sopra riportate trovano peraltro riscontro in quanto evidenziato nello "Studio Acustico – Relazione Generale", NB1R02D22RGIM0004001A e negli altri elaborati allegati.

In considerazione di quanto sopra riportato e considerati tutti gli interventi di mitigazione acustica previsti, sia indiretti che diretti, l'effetto in questione può essere considerato "mitigato".

6.11.3.2 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale

L'effetto in esame affronta il tema delle conseguenze derivanti sulla salute umana dall'esposizione all'inquinamento vibrazionale e, segnatamente, dei termini in cui dette condizioni possano variare in esito all'esercizio ferroviario secondo il modello di esercizio di progetto.

Come noto, le vibrazioni indotte dall'esercizio di una linea ferroviaria sono da ricondursi all'interazione del sistema veicolo/armamento/struttura di sostegno e dipendono da diversi fattori quali la tipologia di convoglio, le velocità di esercizio le caratteristiche dell'armamento, la tipologia di terreni e non ultimo le caratteristiche strutturali dei fabbricati

In merito alle conseguenze che l'esposizione a dette vibrazioni induce sulla salute umana, queste consistono nel disturbo alle persone, ossia nella cosiddetta "annoyance".

A tal riguardo si ricorda che, come già in precedenza sottolineato, ad oggi non esiste alcuna legge che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni, quanto invece numerose norme tecniche, nazionali ed internazionali, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo prodotto. In tal senso, lo Studio vibrazionale, del quale nel presente paragrafo si riporta una sintesi concernente gli aspetti principali, ha fatto riferimento alle norme ISO 2631 "Valutazione sull'esposizione del corpo umano alle vibrazioni", nonché UNI 9614 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo" ed UNI 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici".

Il modello previsionale assunto per la stima dei livelli di accelerazione in corrispondenza della ferrovia si basa sull'individuazione di una legge di propagazione tarata in funzione dei valori misurati in corrispondenza di due punti. Ciascun punto di misura è costituito da tre vibrometri, in grado di rilevare i livelli di accelerazione lungo i tre assi X, Y e Z, posti ad una distanza di 10, 20 e 30 metri dall'asse del binario dell'attuale linea ferroviaria. Dai livelli di accelerazione rilevati sono stati determinati i valori medi riferiti ad un singolo transito di un convoglio ferroviario. Sulla scorta del modello di esercizio futuro sono stati determinati successivamente i livelli di accelerazione previsionali in corrispondenza delle tre postazioni di misura T1, T2 e T3 opportunamente corretti in funzione della velocità di transito di progetto.

Facendo riferimento a quanto indicato dalla norma UNI 9614 che individua per gli edifici a destinazione abitativa un valore di riferimento pari a 77 dB nel periodo diurno e 74 dB in quello notturno, attraverso la legge di propagazione è stata determinata la distanza dall'asse della linea ferroviaria alla quale i valori soglia vengono raggiunti. Se per il periodo notturno non si evincono condizioni di criticità in ragione dell'entità dei flussi di traffico previsti dal modello di esercizio di progetto e la localizzazione dei ricettori prossimi alla linea ferroviaria, per il periodo diurno si riscontrano alcune criticità in corrispondenza delle progressive distinte per tratta riportate nella tabella seguente.

Tabella 6-80 Localizzazione delle tratte critiche che richiedono interventi per la riduzione delle emissioni vibrazionali

Tratta	Progressive	Lunghezza [m]	Ricettori
Ponte S.Pietro-Bergamo	0+900-1+000	100 m	2422, 2425 e 2427

Al fine di eliminare/ridurre le criticità che si presentano lungo il tracciato, possono essere previsti alcuni interventi di mitigazione. In linea generale gli interventi di mitigazione adottabili possono essere suddivisi in due categorie:

- interventi di tipo attivo;
- interventi di tipo passivo.

Le soluzioni di tipo attivo consistono in interventi sul corpo o sull'armamento ferroviario mirati a ridurre le emissioni vibranti alla sorgente. Per quanto riguarda gli interventi sull'armamento ferroviario è possibile realizzare platee di tipo flottante, in alternativa alla soluzione convenzionale di armamento, realizzato con traverse in cap posate su massicciata ferroviaria (Armamento convenzionale su ballast).

Questa soluzione può essere realizzata inserendo tra il piano di posa del ballast e il ballast stesso un materassino elastomerico (sistemi a ballast flottante), oppure utilizzando manufatti flottanti in calcestruzzo armato (prefabbricati o gettati in opera) dotati di sospensioni in gomma (materassini o piastre elastomeriche sagomate). Tali metodiche di mitigazione risultano idonee per i tratti in galleria.

Nei tratti a cielo aperto infatti, l'adozione di armamento di tipo flottante, richiederebbe complesse verifiche necessarie affinché sia assicurata la sicurezza del transito del treno, la durabilità e la manutenzione del corpo ferroviario e dell'armamento stesso.

Gli interventi di tipo passivo mirano a ridurre la dose di vibrazione al recettore interponendo degli "ostacoli" alla propagazione della vibrazione nel percorso tra linea ferroviaria e recettore. In particolare si segnala un sistema consistente nel realizzare, parallelamente alla linea ferroviaria, dei diaframmi nel terreno. Il controllo delle vibrazioni mediante diaframmi è analogo al controllo della rumorosità mediante barriere antirumore.

Per la redazione esecutiva del diaframma (altezza, larghezza, riempimento, posizionamento, etc) è necessario conoscere nel dettaglio la distribuzione spettrale della vibrazione indotta dal convoglio ferroviario nei principali ambienti dell'edificio impattato.

Tali informazioni saranno acquisite nelle misure post operam che, oltre ad una funzione di controllo, assumeranno anche una funzione progettuale. Infatti nel caso di effettiva criticità del recettore forniranno gli elementi idonei alla progettazione mirata dell'intervento di mitigazione.

Per quanto detto l'impatto in questione può essere considerato "mitigato".

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione specialistica "Studio vibrazionale – Relazione Generale", (NB1R02D22RGIM0004002A).

6.11.3.3 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento elettromagnetico

Le potenziali sorgenti di emissione di campi elettromagnetici per il progetto oggetto del presente studio sono costituite dalla linea di trazione elettrica, prevista a 3 kV c.c., dalla nuova SSE di Ambivere Mapello e dalla nuova cabina MT di Ponte San Pietro.

Per quanto riguarda la linea di trazione elettrica, si precisa che i campi elettromagnetici da questa prodotti durante la fase di esercizio saranno di tipo continuo (a frequenza pari 0 Hz) e, quindi, della stessa natura del campo magnetico naturale terrestre che, come noto, alle latitudini italiane assume un valore pari a circa 40 μ T.

Le sorgenti di tale natura non sono regolamentate da una normativa nazionale, in quanto non è applicabile il DPCM 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati dagli elettrodotti". Sono invece disponibili solo dei riferimenti internazionali, costituiti in particolare dalle linee guida dell'ICNIRP; nello specifico, per il caso in oggetto, occorre far riferimento alle "Linee guida sui limiti di esposizione a campi magnetici statici" (2009).

In tale linea guida, il limite di esposizione a campi magnetici statici per il pubblico è in generale fissato a valori molto più alti rispetto a quanto imposto dalla normativa nazionale per campi magnetici a 50 Hz. In particolare, le Linee Guida fissano un limite a 400mT.

A causa di potenziali effetti indiretti avversi, l'ICNIRP riconosce anche che si debbano adottare provvedimenti pratici per impedire pericolose esposizioni inconsapevoli di persone con dispositivi medici elettronici impiantati o con impianti contenenti materiale ferromagnetico, nonché pericoli dovuti a oggetti volanti, che possono portare a restrizioni a livelli molto più bassi, come 0,5 mT.

Nel sistema 3 kV c.c., tali valori sono sempre ampiamente confinati all'interno della sede ferroviaria.

Occorre infine considerare che anche gli effetti di eventuali correnti armoniche a frequenze multiple di 50 Hz, generate dai ponti raddrizzatori presenti in SSE, possono essere ritenute trascurabili, in quanto sono presenti idonei sistemi di filtraggio LC.

La nuova SSE di Ambivere Mapello sarà alimentata in media tensione (15 kV), attraverso un collegamento con la vicina cabina di consegna Enel, posta all'interno del piazzale della SSE.

Per tale tipo di impianti, il DM 29.05.2008 propone, al paragrafo 5.2.1, una metodologia di calcolo per la fascia di rispetto. Applicando la procedura suddetta, si ottiene che il valore limite di 3 microT è a pochi metri dal fabbricato della SSE.

Ne consegue che la fascia di rispetto è sempre confinata nel recinto del piazzale di SSE e non interessa il territorio esterno alle pertinenze ferroviarie. Analogamente lo stesso vale per la nuova cabina MT di Ponte San Pietro.

In conclusione, si può affermare che per ciascuna delle potenziali sorgenti è possibile considerare come non rilevante l'interazione tra l'opera e l'aspetto ambientale analizzato.

6.12 Rifiuti e materiali di risulta

6.12.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare in termini di Rifiuti e materiali di risulta.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla "dimensione Costruttiva" (opera come realizzazione), "dimensione Fisica" (opera come manufatto) e "dimensione Operativa" (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla "Produzione di emissioni e residui", "Uso di risorse" ed "Interferenza con beni e fenomeni ambientali".

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza (cfr. Tabella 6-81).

Tabella 6-81 Rifiuti e materiali di risulta: Matrice di casualità – dimensione Costruttiva

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fa	Produzione di materiali	Rc.1	Produzione di rifiuti
Ac.02	Scavi di terreno	Fa	Produzione di materiali	Rc.1	Produzione di rifiuti

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.03	Demolizione manufatti	Fa	Produzione di materiali	Rc.1	Produzione di rifiuti

Stante quanto premesso, le informazioni ed i dati sintetizzati nel successivo paragrafo sono state tratte dai documenti "Gestione dei materiali di risulta" (NB1R02D69RGTA0000001A - NB1R08D69RGTA0000001A) e "Siti di approvvigionamento e smaltimento" (NB1R02D69RGCA0000001A - NB1R08D69RGCA0000001A).

6.12.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

6.12.2.1 Produzione di rifiuti

L'effetto in esame, ossia la produzione di «qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi»¹¹, e la sua significatività dipendono, oltre che dalle quantità di materiali derivanti dalle succitate Azioni di progetto, anche dalle modalità secondo le quali queste saranno gestite, nonché dall'offerta di siti di conferimento, così come definita dagli strumenti di pianificazione di settore e/o nelle banche dati istituzionali.

Per quanto riguarda le modalità gestionali, relativamente ai materiali provenienti dagli scavi, come indicato nel documento "Gestione dei materiali di risulta" (NB1R02D69RGTA0000001A) relativo al lotto 2, sulla base dei risultati ottenuti a seguito delle indagini di caratterizzazione ambientale svolte in fase progettuale e delle caratteristiche geotecniche dei materiali scavati, possono essere previste le seguenti modalità di gestione:

- Gestione in regime di rifiuti ai sensi della Parte IV del DLgs 152/2006 e smi, privilegiandone il conferimento presso siti esterni autorizzati al recupero¹² e, solo secondariamente, prevedendone lo smaltimento¹³ finale in discarica;

¹¹ DLgs 152/2006 e smi, art. 183 co. 1 let. a): definizione di rifiuto

¹² Per recupero, ai sensi dell'articolo 183 co.1 let t) del DLgs 152/2006 e smi, si intende «qualsiasi operazione il cui principale risultato sia di permettere ai rifiuti di svolgere un ruolo utile, sostituendo altri materiali che sarebbero stati altrimenti utilizzati per assolvere una particolare funzione o di prepararli ad assolvere tale funzione, all'interno dell'impianto o nell'economia in generale».

- Gestione in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017, prevedendone il riutilizzo interno;
- Gestione in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017, prevedendone il riutilizzo esterno.

- 2.600 mc di terre
- 130 mc di materiale proveniente da attività di demolizione

A fronte di tali scelte progettuali, i flussi di materiale sono quelli riportati in riportati in Tabella 6-82.

Tabella 6-82 Riepilogo dei materiali prodotti e delle relative modalità di gestione (mc in banco) – Lotto 2

Produzione complessiva	Utilizzo interno in qualità di sottoprodotti	Utilizzo esterno in qualità di sottoprodotti	Materiali di risulta in esubero
112.713	27.823	77.106	7.784

Inoltre, saranno prodotte le seguenti quantità di materiale da gestire nel regime rifiuti:

OOCC

- 1,35 ton di lastre di amianto da coperture esistenti in demolizione da conferire in idoneo impianto
- 811 mc di ballast
- 2.100 mc di materiale proveniente da attività di demolizione

AM

- 1.450 traverse in legno (solo da dismettere ed accatastare in apposita area indicata da RFI, senza conferimento a discarica)
- 10.186 mc di ballast

IS

- 811 mc di terre
- 1 mc di ballast
- 199 mc di materiale proveniente da attività di demolizione

LFM

- 94 mc di terre

TE

Relativamente ai materiali gestiti in qualità di sottoprodotto, ancorché si ritenga che la fase di indagine preliminare sia ampiamente esaustiva e completa, in corso d'opera si procederà ad eseguire ulteriori indagini volte esclusivamente a confermare quanto già evidenziato dalle indagini eseguite in fase progettuale.

Per quanto riguarda i quantitativi di materiale di scavo in esubero e le restanti tipologie di materiali prodotti nel corso della realizzazione dell'opera in progetto, questi saranno gestiti in regime di rifiuti ai sensi della Parte IV del DLgs 152/2006 e smi, secondo i codici CER di seguito riportati (cfr. Tabella 6-83); resta tuttavia inteso che, al fine di garantirne il corretto avvio agli impianti di recupero/smaltimento, in corso d'opera tali materiali, così come anche i materiali di scavo in esubero, saranno preventivamente caratterizzati ai sensi della normativa vigente, presso il sito di produzione o all'interno delle aree di stoccaggio previste.

Tabella 6-83 Produzioni: volume gestito in qualità di rifiuto – Lotto 2

Tipologia di materiali	Udm	Quantità	CER
Materiali provenienti dagli scavi (esuberanti)	mc	11.289	17.05.04 Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03
Materiali provenienti dalle demolizioni	mc	2.429	17.09.04 Rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 170901, 170902 e 170903
Rimozione ballast	mc	10.998	17.05.08 Pietrisco per massicciate ferroviarie diverso da quello di cui alla voce 17.05.07
			17.05.07* Pietrisco per massicciate ferroviarie, contenente sostanze pericolose
Totale	mc	24.718	

Centrando l'attenzione sulla parte più consistente delle produzioni, ossia i materiali da scavo, come emerge dalla Tabella 6-82, a fronte di un volume complessivo pari a 112.713 mc, le previste modalità di loro gestione, supportate e suffragate dagli esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale eseguite in fase progettuale e dalla verifiche delle caratteristiche geotecniche di detti materiali, hanno consentito di ottenere una riduzione dei rifiuti prodotti che ammonta complessivamente circa al 93% (cfr. Tabella 6-84 e Figura 6-83).

¹³ Per smaltimento, ai sensi dell'articolo 183 co. let. z del DLgs 152/2006 e smi, si intende «qualsiasi operazione diversa dal recupero anche quando l'operazione ha come conseguenza secondaria il recupero di sostanze o di energia»

Tabella 6-84 Riduzione della produzione di rifiuti – Lotto 2

	Produzioni (mc)	Esuperi (mc)	Riduzione % della produzione rifiuti
Totale	112.713	7.784	93%

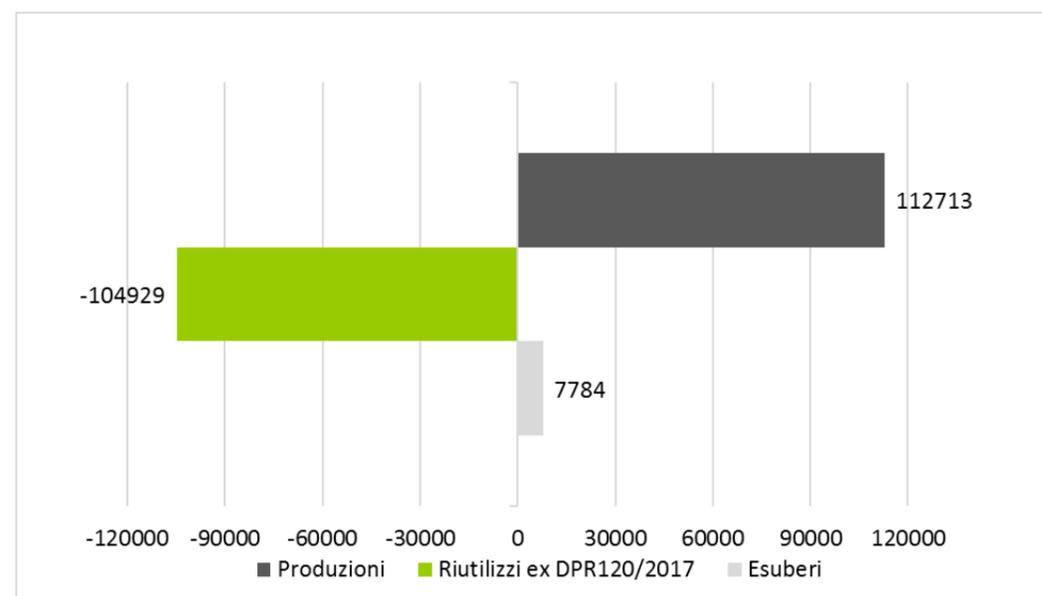


Figura 6-83 Riduzione della produzione di rifiuti – Lotto 2

In merito al lotto 8, come già accennato nei precedenti paragrafi, il materiale prodotto sarà gestito interamente come rifiuto e i flussi di materiale sono quelli riportati in Tabella 6-82. Per approfondimenti si rimanda al documento "Gestione dei materiali di risulta" (NB1R08D69RGTA0000001A). In considerazione dei risultati ottenuti nelle caratterizzazioni eseguite, si ipotizza che l'80% del materiale sarà conferito non a discariche, ma ad impianti di recupero.

Tabella 6-85 Riepilogo dei materiali prodotti e delle relative modalità di gestione (mc in banco) – Lotto 8

Produzione complessiva	Utilizzo interno in qualità di sottoprodotti	Utilizzo esterno in qualità di sottoprodotti	Materiali di risulta in esubero
88.343	0	0	88.343

Questi materiali saranno gestiti, quindi, in regime di rifiuti ai sensi della Parte IV del DLgs 152/2006 e smi, secondo il codice CER di seguito riportato (cfr. Tabella 6-83).

Tabella 6-86 Produzioni: volume gestito in qualità di rifiuto – Lotto 8

Tipologia di materiali	Udm	Quantità	CER
Materiali provenienti dagli scavi (esuberi)	mc	88.343	17.05.04 Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03

Per quanto concerne la quota parte di materiali prodotti e conferiti ai siti di recupero o discarica, nell'ambito della attività di progettazione è stata condotta una specifica attività di ricerca dei siti di loro destinazione finale, a partire dalla consultazione degli strumenti di pianificazione di settore e mediante il coinvolgimento ufficiale degli Enti territorialmente competenti.

L'analisi della disponibilità manifestata dal territorio ha permesso di selezionare i 5 siti di destinazione, riportati nella tabella che segue, idonei al conferimento dei materiali da scavo, ai sensi del D.P.R. 120/2017, atti a ricevere il quantitativo previsto.

Tabella 6-87 Elenco dei potenziali siti di conferimento finale dei materiali di scavo

Sito/Società	Localizzazione	Capacità	Distanza media (km)
Appalti Vitali S.p.a.	Medolago (BG)	500.000	21,5
Bettoni S.p.a.	Castegnato (BS)	500.000	40,0
Boschini Franco	Osio Sopra (BG)	200.000	12,9
Ecologica Camuna	Cazzago San Martino (BS)	250.000	34,9
Ecologica Camuna	Cazzago San Martino (BS)	250.000	34,9

I siti sopra richiamati offrono una disponibilità complessiva pari a ca. 1.700.000 mc, sufficiente ad accogliere il materiale in esubero.

Stante quanto qui sinteticamente riportato, in ragione sia della consistente riduzione dei materiali prodotti in esubero, come detto pari a circa il 93% del quantitativo totale prodotto per il lotto 2, che della capacità

dei potenziali siti in cui conferire i materiali di cui è previsto l'utilizzo esterno in qualità di sottoprodotti, l'entità dell'effetto in esame può essere considerata trascurabile.

6.13 Effetti cumulati

6.13.1 Inquadramento del tema

Secondo quanto disposto dal punto e) dell'Allegato VII del DLgs 152/2006, così come modificato dal DLgs 104/2017, lo Studio di impatto ambientale, nel documentare gli effetti ambientali del progetto proposto, deve considerare, tra gli altri, quelli dovuti «al cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto».

L'obiettivo e la ratio della norma risiedono, quindi, nel far sì che la stima e la conseguente valutazione degli effetti ambientali determinati dall'opera in progetto non sia limitata solo a quelli prodotti da questa stessa, quanto anche tenga conto di quelli generati dalle possibili interazioni con altri progetti localizzati nel medesimo contesto territoriale.

Prima di entrare nel merito del tema e, nello specifico, della metodologia di lavoro a tal fine sviluppata e degli esiti ai quali questa ha condotto nel caso in specie, giova svolgere alcune rapide considerazioni relative al termine «progetti», espressamente utilizzato nel testo normativo.

Il concetto di «cumulo», proprio in ragione delle finalità e dell'articolazione del disposto normativo, è riferito esclusivamente ad altri progetti e non già ad opere esistenti o in corso di realizzazione, dal momento che la loro presenza rientra, dapprima, all'interno della descrizione dello scenario di base, indicata al punto 3 del citato Allegato VII, e, successivamente, nella stima degli effetti attesi. Tale affermazione trova evidente esplicitazione nel caso dell'analisi dei livelli di concentrazione degli inquinanti atmosferici, con riferimento alla quale la stima operata è riferita non solo al contributo derivante dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera in progetto, quanto anche alla somma di tale valore a quello del cosiddetto «fondo atmosferico» al cui interno sono considerati gli apporti derivanti dalle altre sorgenti emmissive compresenti all'interno dell'ambito di studio e, conseguentemente, anche dall'insieme di opere sottoposte a valutazione ambientale nel frattempo realizzate. Tale precisazione, se da un lato può apparire ovvia e, come tale, superflua, presenta una specifica rilevanza ai fini della successiva ricostruzione del quadro della progettualità.

Chiarito quindi l'ambito concettuale di riferimento e tornando all'obiettivo della norma, appare evidente come il concetto di cumulo sia strettamente correlato alla preventiva definizione di quello che nel prosieguo della presente analisi è stato identificato come «ambito di interazione», intendendo con detto termine l'insieme degli effetti ambientali per i quali è possibile che possa determinarsi una sovrapposizione tra quelli generati dall'opera in progetto e dalle altre opere in progettazione (cfr. Figura 6-84).

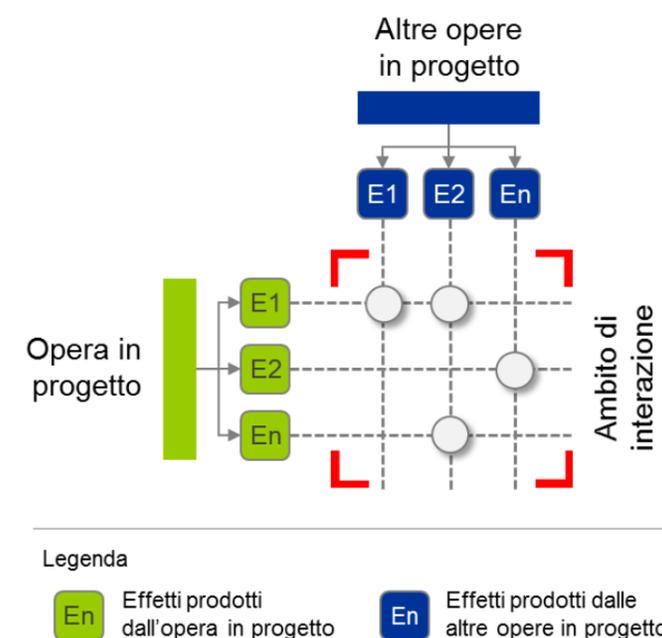


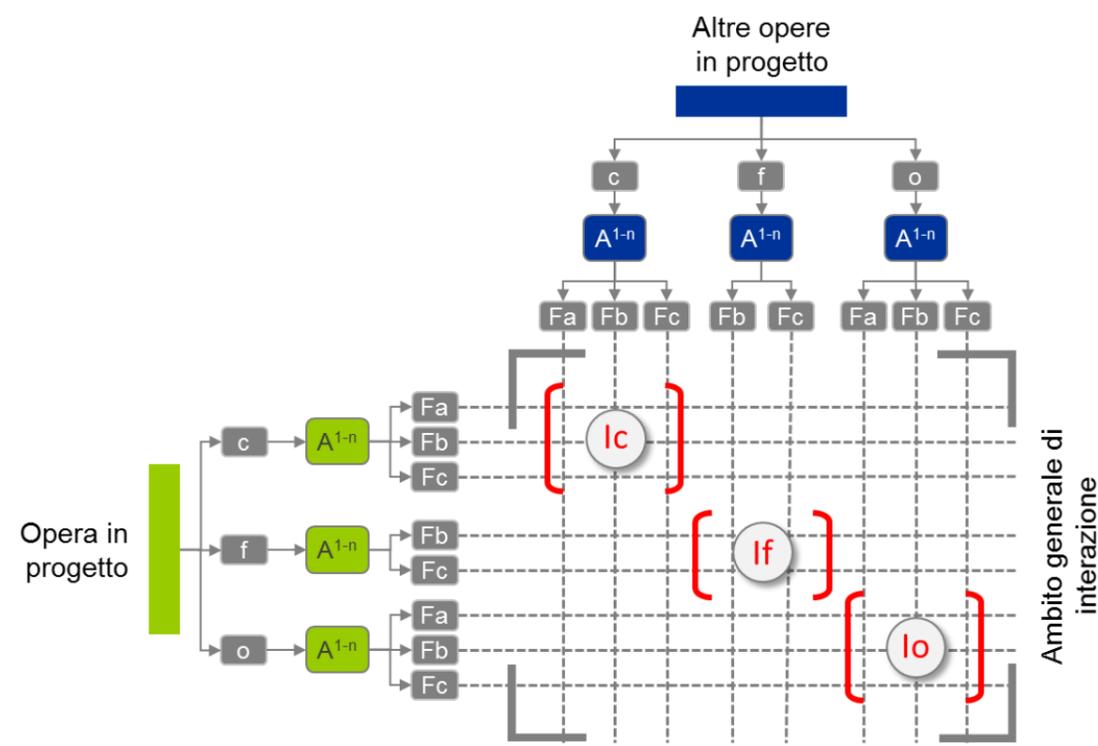
Figura 6-84 Inquadramento del tema: L'Ambito di interazione degli effetti

Appare evidente come la delimitazione di detto ambito rivesta un ruolo centrale ai fini della determinazione degli effetti cumulati e come questa discenda strettamente dalle Azioni di progetto proprie del complesso di opere in progetto considerate e dei relativi Fattori causali. A tal riguardo si ricorda che, secondo l'approccio metodologico assunto alla base del presente studio, con Azione di progetto si è inteso definire un'attività o un elemento fisico dell'opera che presenta una potenziale rilevanza ai fini ambientali, mentre con Fattori causali si è indicato l'aspetto dell'Azione di progetto che rappresenta il determinante di potenziali effetti sull'ambiente.

Sempre con riferimento alla metodologia di lavoro adottata nel presente studio, le Azioni di progetto sono state articolate con riferimento alle tre distinte «opere» che è possibile riconoscere nell'opera in progetto in ragione delle altrettanti dimensioni di analisi, con ciò distinguendo tra «Opera come realizzazione»,

“Opera come manufatto” ed “Opera come esercizio”. Parimenti, anche i Fattori causali sono stati tripartiti in relazione alle categorie desunte dall’analisi delle disposizioni del DLgs 104/2017, suddividendoli in “Produzione di emissioni e residui”, “Uso di risorse” ed “Interazione con beni e fenomeni ambientali”.

Alla luce di tale articolazione, lo schema concettuale prima delineato si complessifica, articolandosi esso stesso in tre ambiti di interazione specifici, ciascuno dei quali relativo ad una delle tre dimensioni di analisi, denominati pertanto “Ambito di interazione costruttiva”, “Ambito di interazione fisica” ed “Ambito di interazione operativa” (cfr. Figura 6-85).



Legenda

Dimensioni di analisi

- c Dimensione costruttiva "Opera come realizzazione" f Dimensione fisica "Opera come manufatto" o Dimensione operativa "Opera come esercizio"

Fattori causali - Categorie

- Fa Produzione di emissioni e residui Fb Uso di risorse Fc Interazione con beni e fenomeni ambientali

Azioni di progetto

- A¹⁻ⁿ Azioni dell'opera in progetto A¹⁻ⁿ Azioni delle altre opere in progetto

Ambiti di interazione specifici

- Ic Ambito di interazione "costruttiva" If Ambito di interazione "fisica" Io Ambito di interazione "operativa"

Figura 6-85 Schema concettuale di articolazione dell’Ambito di interazione degli effetti

Entrando nel merito dei singoli ambiti, per quanto riguarda l’Ambito di interazione costruttiva (Ic), questo considera la somma degli effetti prodotti nel corso della fase realizzativa dall’opera in progetto e dalle altre opere in progetto.

Come già illustrato, nell’ambito della dimensione costruttiva le categorie di Fattori causali che rivestono un ruolo centrale sono quelle riguardanti la produzione di emissioni e residui (Fa) e l’uso di risorse (Fb),

con specifico riferimento alla produzione di emissioni inquinanti atmosferiche ed acustiche, ed a quella di materiali di risulta, da un lato, ed al consumo di materie prime non rinnovabili, dall'altro.

In tal senso, il fattore dirimente ai fini del determinarsi di detta circostanza risulta duplice, in quanto costituito dall'aspetto temporale e da quello spaziale. Se dal punto di vista temporale appare ovvia la condizione di temporaneità intercorrente tra le fasi realizzative dell'opera in progetto e delle altre opere in progetto, per quanto concerne gli aspetti spaziali occorre considerare che, a prescindere da situazioni molto particolari e precise, gli effetti che possono derivare sui fattori ambientali sono per la totalità di essi di scala locale, circostanza quest'ultima che impone una prossimità tra le aree di cantiere di entrambe le opere.

Operativamente, ai fini delle analisi di cui al successivo paragrafo, si è fatto riferimento alle condizioni riportate nella seguente Tabella 6-88, precisando che queste sono da intendersi come concomitanti dovendo verificarsi entrambe.

Tabella 6-88 Ambito di interazione costruttiva (Ic): Fattori discriminanti e condizioni di interazione

Fattori discriminanti	Condizioni	Specifiche
Tempo	Contemporaneità	Nel caso in cui la documentazione progettuale disponibile non contenga una precisa indicazione delle tempistiche di realizzazione, in termini cautelativi sono stati presi in considerazione tutti i progetti con datazione posteriore al 2015
Spazio	Prossimità	In considerazione delle principali tipologie di effetti ambientali determinati dalla realizzazione di un'opera infrastrutturale, per prossimità si è intesa una distanza intercorrente tra opera in progetto ed altre opere in progetto pari a 500 metri. Come dimostrato dagli studi modellistici e da riscontri teorici, è difatti possibile ritenere che entro tale raggio di distanza si risolva la maggior parte dei possibili effetti ambientali indotti dalle attività di cantierizzazione ed in particolare quelli derivanti dalla produzione di emissioni atmosferiche ed acustiche

Relativamente all'Ambito di interazione fisica (If), sempre con riferimento all'approccio metodologico prima descritto, posto che in ragione della dimensione di analisi alla quale si fa riferimento la totalità degli effetti ambientali che possono determinarsi sono ascrivibili alla presenza delle opere in progetto, al loro interno di detti effetti quelli che in misura superiore si ritiene possano dare luogo ad un effetto cumulativo riguardano gli aspetti paesaggistici.

A fronte di tale prospettazione del tema, sotto il profilo operativo il fattore discriminante ai fini del verificarsi delle condizioni di interazione è stato individuato nella prossimità tra opera in progetto ed altre opere in progetto (cfr. Tabella 6-89).

Tabella 6-89 Ambito di interazione fisica (If): Fattori discriminanti e condizioni di interazione

Fattori discriminanti	Condizioni	Specifiche
Spazio	Prossimità	A prescindere dall'esistenza o meno di assi e luoghi di fruizione visiva effettiva, nonché dalla quota del punto di osservazione e dall'ampiezza del cono visivo, aspetti quest'ultimo che saranno indagati nella fase di analisi, l'aspetto che incide in modo significativo sulla possibilità di percepire e leggere un quadro scenico è rappresentata dalla profondità visiva, ossia della distanza intercorrente tra il punto di osservazione e l'oggetto osservato. Come risulta dalla letteratura di settore, la profondità visiva può essere articolata in più livelli, ciascuno dei quali corrispondente a determinate condizioni di intelligibilità della scena osservata. Considerato che entro una distanza di 500 metri (primo piano) è associata la possibilità di distinguere i singoli componenti della scena osservata e che, già tra i 500 ed i 1.200 metri (Piano intermedio) corrisponde la possibilità di avvertire solo i cambiamenti di struttura, a favore di

Fattori discriminanti	Condizioni	Specifiche
		sicurezza è stata assunta detta ultima soglia dimensionale come valore limite entro il quale possano determinarsi condizioni di interazione tra le opere in progetto

ricostruito è rappresentativo dell'“Ambito di interazione teorico” in quanto formato dell'insieme delle altre opere in progetto che, per il solo fatto di avere in comune con l'opera in progetto la medesima porzione territoriale, teoricamente possono dare luogo al cumulo degli effetti.

A tal fine, per quanto concerne l'acquisizione delle informazioni a ciò necessarie, si è fatto riferimento ai progetti assoggettati a procedura VIA di livello nazionale e regionale, considerando così tutte le diverse categorie e scale dimensionali di opere.

Relativamente all'ambito spaziale di ricognizione, la sua definizione è stata condotta con riferimento ai territori comunali interessati dall'opera in progetto e, nei soli casi di prossimità di quest'ultima ai confini amministrativi, a quelli limitrofi.

Relativamente all'ambito temporale di ricognizione, si è fatto riferimento agli ultimi cinque anni, con ciò comprendendo tutte quelle opere che, in ragione di quanto disposto dall'art. 25 c5 per quanto riguarda la procedura VIA¹⁴ e/o nei singoli provvedimenti, sono ancora da realizzare e, come tali, rientrano nella categoria di “progetti” richiamata dalla norma.

B. Analisi preliminare delle altre opere in progetto

Una volta ricostruito il quadro della progettualità, la seconda fase di lavoro è stata rivolta a verificare la sussistenza delle condizioni di interazione prima enunciate.

L'esito di detta seconda fase risiede nella costruzione della lista di progetti rispetto ai quali si ritiene possibile che possano determinarsi condizioni di cumulo degli effetti con quelli potenzialmente determinati dall'opera in progetto e che, in quanto tali, definiscono l'“Ambito di interazione effettivo”.

C. Analisi degli effetti cumulati

Tale ultima fase è dedicata alla verifica di effetti cumulati su un determinato fattore ambientale, come somma di quelli generati dall'opera in progetto e dalle altre opere in progetto desunte in esito alle analisi di cui al punto precedente.

La stima degli effetti cumulati è condotta sulla base delle analisi effettuate nel presente studio e con riferimento alle informazioni contenute negli Studi di impatto ambientale relative alle altre opere in progetto

Per quanto in ultimo riguarda l'Ambito di interazione operativa (Io), in tal caso l'individuazione degli effetti ambientali che possono cumularsi è strettamente legata a quelli generati dall'opera in progetto, ossia dall'infrastruttura ferroviaria.

Come illustrato nei paragrafi del presente studio dedicati alla metodologia di lavoro, le infrastrutture ferroviarie rappresentano un'opera a sé stante nel panorama delle infrastrutture di mobilità e, più in generale, rispetto a quelle sottoposte a procedura di valutazione ambientale in quanto gli effetti ambientali da queste prodotte in fase di esercizio si risolvono pressoché unicamente in quelli derivanti dalla produzione di emissioni acustiche. Oltre a ciò, occorre ricordare che, di prassi, il tema degli effetti sul clima acustico e degli interventi diretti ed indiretti atti alla loro mitigazione è già affrontato nell'ambito della progettazione sin dalle sue fasi iniziali (Progetto di fattibilità tecnico-economica) ed implementato in quelle successive (Progetto definitivo), secondo il quadro normativo di riferimento che definisce specifici limiti all'interno di proprie fasce di pertinenza acustica.

A tal fine, gli studi acustici condotti nelle fasi di progettazione tengono conto della presenza di altre infrastrutture di trasporto concorsuali secondo le modalità indicate dalla succitata normativa. Ne consegue che nel definire e dimensionare le barriere antirumore e, con esse, gli elementi strutturali sui quali dette barriere dovranno essere posizionate, sono stati già affrontati i fenomeni di sovrapposizione con le altre infrastrutture di trasporto concorsuali.

Muovendo dall'impostazione metodologica sin qui descritta, sotto il profilo operativo l'analisi è stata condotta secondo la seguente sequenza di attività, di seguito descritte con riferimento alle finalità ed alle modalità di lavoro specifiche:

A. Ricognizione della progettualità

Obiettivo di detta prima fase di lavoro risiede nel ricostruire il quadro dei progetti esistenti e/o approvati i cui effetti possono cumularsi a quelli potenzialmente indotti dall'opera in progetto, in ragione del loro essere localizzati nel medesimo contesto territoriale di riferimento. Il quadro così

¹⁴ «Il provvedimento di VIA [...] ha l'efficacia temporale, comunque non inferiore a cinque anni, definita nel provvedimento stesso, tenuto conto dei tempi previsti per la realizzazione del progetto, dei procedimenti autorizzatori necessari, nonché dell'eventuale proposta formulata dal proponente e inserita nella documentazione a corredo dell'istanza di VIA. Decorsa l'efficacia temporale indicata nel provvedimento di VIA senza che il progetto sia stato realizzato, il procedimento di VIA deve essere reiterato, fatta salva la concessione, su istanza del proponente, di specifica proroga da parte dell'autorità competente

6.13.2 La ricognizione della progettualità

La ricognizione del complesso delle opere in progetto presenti all'interno del contesto di localizzazione dell'opera in progetto è stata condotta con riferimento ai siti web istituzionali delle Autorità competenti alla procedura VIA e, nello specifico, rispetto al portale del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare dedicato alle Valutazioni ambientali VIA-VAS (<https://va.minambiente.it>), per quanto attiene al livello nazionale, ed a quello di Regione Lombardia (cfr. <http://silvia.regione.lombardia.it>), per quello regionale.

Entrando nel merito, considerato che l'opera in progetto, nella sua complessiva articolazione ricade in Provincia di Bergamo ed interessa i territori dei comuni di Bergamo, Curno, Mozzo, Mapello, Treviolo, Ponte San Pietro ed Ambivere, per quanto riguarda gli appalti denominati 02 e 07, e quelli di Albano Sant'Alessandro e San Paolo d'Argon, relativamente all'appalto 08, attraverso l'apposito strumento presente sul sito del MATTM è stata selezionata l'area corrispondente a detti territori comunali (cfr. Figura 6-86). A tal riguardo si precisa che si è fatto riferimento alla sezione "Progetti - VIA: Ricerca", in quanto il servizio "webgis - VIA in corso" è aggiornato al 30.06.2018; in ogni caso, dalla verifica condotta non è emerso alcun progetto di opera ricadente all'interno della Provincia di Bergamo, fatto salvo il progetto di Perforazione di un pozzo esplorativo denominato "Fontanella 01" nell'ambito del permesso di ricerca "Calcio" che, essendo localizzato in prossimità del confine amministrativo con la Provincia di Cremona, risulta totalmente esterno all'ambito territoriale interessato dall'opera in progetto.



Figura 6-86 Ambito territoriale assunto per la ricognizione della progettualità

Dall'interrogazione condotta è emerso che all'interno di detto ambito ricognitivo il quadro progettuale è composto unicamente da:

- Autostrada A4 Milano - Bergamo-Brescia lotto 2 e 3 dal km 23+800 al km 47+150

Per quanto riguarda la verifica condotta sul portale tematico di Regione Lombardia, si è espressamente fatto riferimento alla sezione denominata "area procedure" che – come specificato sul sito - rende disponibili i dati ed i documenti tecnici ed amministrativi riguardanti le procedure di VIA e di Verifica di assoggettabilità espletate in Regione Lombardia.

La sezione è a sua volta articolata in due aree. L'area denominata "Agenda", dedicata alle procedure in corso, è suddivisa per livelli istituzionali e tipologie di procedure, consentendo la ricerca per "Procedure depositate negli ultimi sessanta giorni", "Procedure chiuse negli ultimi trenta giorni" e "Procedure sospese negli ultimi trenta giorni". L'area denominata "Archivio" riguarda le procedure concluse ed è anch'essa per livelli istituzionali e tipologie di procedure. Ai fini della presente analisi si è fatto riferimento alle procedure VIA di livello regionale. All'interno di tale area la ricerca è distinta per "Archivio depositati", "Archivio conclusi senza giudizio" ed "Archivio pronunce di compatibilità ambientale".

In breve, le verifiche eseguite rispetto all'area "Agenda" ha evidenziato i seguenti risultati:

- VIA Nazionali – Procedure depositate negli ultimi sessanta giorni e chiuse / sospese negli ultimi trenta giorni
 - Nessuna opera in progetto presente
- VIA Regionali – Procedure depositate negli ultimi sessanta giorni
 - Cinque progetti di cui, il solo ricadente all'interno del territorio provinciale di Bergamo, ricade in Comune di Foppolo e, quindi, in un contesto territoriale nettamente distinto da quello proprio dell'opera in progetto
- VIA Regionali – Procedure chiuse negli ultimi trenta giorni
 - Nessuna procedura

La verifica condotta con riferimento all'area "Archivio" ha preso in esame i procedimenti conclusi nell'arco degli ultimi cinque anni, evidenziando i seguenti risultati:

- VIA Regionali
 - Nessuna delle altre opere in progetto ricadenti in Provincia di Bergamo interessa i territori comunali di localizzazione dell'opera in progetto
- Verifiche regionali
 - Realizzazione di n. 4 nuovi utilizzi idroelettrici lungo le rogge consortili derivate dal Fiume Serio, denominati, rispettivamente: Impianto Reich di Torre Boldone lungo R. Serio, Impianto Redona di Bergamo lungo R. Serio, Impianto Corridoni di Bergamo lungo R. Serio, Impianto Daste & Spalenga di Bergamo lungo R. Morlana

- Realizzazione di n. 6 nuovi utilizzi idroelettrici lungo le rogge consortili derivate dal Fiume Serio.
- Accordo di programma nuovo palazzetto dello sport, città di Bergamo denominato Chorus Life nel comune di Bergamo

6.13.3 Analisi preliminare delle altre opere in progetto

Il presente paragrafo da conto degli esiti dell'analisi preliminare delle opere in progetto individuate sulla base della ricostruzione del quadro della progettualità, e, secondo la metodologia di lavoro assunta, è rivolta alla verifica della sussistenza delle condizioni per le quali dette opere possano essere all'origine di effetti ambientali ai quali si possano sommare quelli potenzialmente determinati dall'opera in progetto.

Ciò premesso, per quanto riguarda le altre opere in progetto individuate sulla base delle informazioni contenute nella specifica sezione del portale del MATTM dedicato alle valutazioni ambientali, considerato che attraverso detta sezione la ricerca è unicamente possibile su base geografica, per dette opere è stato necessario condurre una preventiva verifica temporale dei relativi provvedimenti.

Entrando nel merito, come indicato nel precedente paragrafo, l'unica opera individuata attraverso il portale del MATTM è rappresentata dal progetto Autostrada A4 Milano - Bergamo-Brescia lotto 2 e 3 dal km 23+800 al km 47+150, con riferimento al quale le principali informazioni relative all'iter procedurale svolto sono le seguenti (cfr. Tabella 6-90).

Tabella 6-90 Altre opere in progetto soggette a valutazione ambientale di livello nazionale: Scheda iter procedurale

A1	Opera in progetto	Autostrada A4 Milano - Bergamo-Brescia lotto 2 e 3 dal km 23+800 al km 47+150
	<i>Categoria opera</i>	Opera stradale
	<i>Procedura attivata</i>	Verifica di Assoggettabilità a VIA
	<i>Stato procedura</i>	Conclusa con Determinazione direttoriale n. DSA_2009-0024856 del 21/09/2009
	<i>Esito procedura</i>	Positivo con prescrizioni

Come si evince dalla scheda di analisi precedente, la procedura di assoggettabilità a VIA dell'opera in esame è stata conclusa nel 2009, ossia da più di dieci anni, e pertanto è possibile ritenere che detta opera, a prescindere dalla sua effettiva o meno realizzazione, non sia più annoverabile tra i progetti esistenti/approvati.

Relativamente alle altre opere in progetto desunte dalla consultazione del sito tematico di Regione Lombardia, le principali informazioni in merito all'iter procedurale sono riportate nella Tabella 6-91¹⁵.

Tabella 6-91 Altre opere in progetto soggette a valutazione ambientale di livello regionale: Scheda iter procedurale

B1	Opera in progetto	Realizzazione di n. 4 nuovi utilizzi idroelettrici lungo le rogge consortili derivate dal Fiume Serio, denominati, rispettivamente: Impianto Reich di Torre Boldone lungo R. Serio, Impianto Redona di Bergamo lungo R. Serio, Impianto Corridoni di Bergamo lungo R. Serio, Impianto Daste & Spalenga di Bergamo lungo R. Morlana
	<i>Categoria opera</i>	Industria energetica - Idroelettrica
	<i>Procedura attivata</i>	Verifica di Assoggettabilità a VIA
	<i>Stato procedura</i>	Conclusa con Decreto n. 149 del 10/01/2020
	<i>Esito procedura</i>	Positivo
B2	Opera in progetto	Realizzazione di n. 6 nuovi utilizzi idroelettrici lungo le rogge consortili derivate dal Fiume Serio
	<i>Categoria opera</i>	Industria energetica - Idroelettrica
	<i>Procedura attivata</i>	Verifica di Assoggettabilità a VIA
	<i>Stato procedura</i>	Conclusa con Decreto n. 17378 del 28/11/2019
	<i>Esito procedura</i>	Positivo
B3	Opera in progetto	Accordo di programma nuovo palazzetto dello sport, città di Bergamo denominato Chorus Life nel comune di Bergamo
	<i>Categoria opera</i>	Progetti di sviluppo urbano e industriale
	<i>Procedura attivata</i>	Verifica di Assoggettabilità a VIA
	<i>Stato procedura</i>	Conclusa con Decreto n. 9309 del 26/06/2018
	<i>Esito procedura</i>	Positivo con prescrizioni

¹⁵ Si precisa che ai fini dell'attribuzione delle categorie di opera si è fatto riferimento alla classificazione presente sul sito di Regione Lombardia

Come si evince dalla precedente tabella, le altre opere in progetto acquisiti dalla consultazione delle procedure di livello regionale, nella loro totalità sono state assoggettate a procedura di verifica e, di queste, due appartengono alla categoria "industria energetica" – Sottosettore Idroelettrica, mentre quella restante è classificata come "Progetti di sviluppo urbano e industriale".

Entrando nel merito dei singoli progetti, per quanto riguarda l'opera B1, il progetto consiste nella realizzazione di n. 4 nuovi impianti idroelettrici, localizzati nei comuni di Bergamo e Torre Boldone, e posti lungo le rogge consortili, ciascuno sinteticamente costituito da un'opera di derivazione con relativo canale o all'interno della stessa roggia, da un edificio di centrale idroelettrica (in cui viene alloggiata la turbina) e da un canale di restituzione o di by-pass

Per quanto specificatamente riguarda i nuovi impianti ricadenti in Comune di Bergamo (Corridoni; Redona e Morlana) sono tutti localizzati in corrispondenza del quadrante Nord-orientale del territorio comunale e, a fronte di ciò, non ricorrono le condizioni affinché detta opera possa rientrare nell'ambito di interazione effettiva con l'opera in progetto.

Relativamente all'opera B2, consistente nella realizzazione di sei nuovi impianti idroelettrici per lo sfruttamento delle acque fluenti e dei salti esistenti lungo la rete di canali consortili, dei quali tre (Alberico da Rosciate, Corridoni e Gleno) in Comune di Bergamo. Anche in questo gli impianti in progetto, essendo localizzati nella porzione settentrionale dell'area urbana, si trovano a rilevante distanza dall'opera in progetto, non rispondendo con ciò alle condizioni di interazione prima enunciate. Ne consegue che anche l'opera B2 non rientra tra quelle considerabili ai fini della stima degli effetti cumulati con l'opera in progetto.

In ultimo, per quanto riguarda l'opera B3, il progetto, consistente in un intervento di trasformazione urbanistica con la localizzazione di funzioni pubbliche e di uso pubblico, nonché terziarie/commerciali, residenziali e viabilità e parcheggi, è localizzato nel quadrante est del Comune di Bergamo, a ridosso della S.P. 35 Bergamo-Nembro, in prossimità del Rondò delle Valli. Stante detta localizzazione, posta ad oltre 3 chilometri dall'area di intervento dell'opera in progetto, anche in questo caso non ricorrono le condizioni affinché l'opera B3 possa essere inclusa all'interno dell'ambito di interazione effettiva con l'opera in progetto.

6.13.4 Analisi degli effetti cumulati

Come emerso dalle analisi documentate nel precedente paragrafo, nel caso in specie non esistono altre opere in progetto che, in ragione della loro localizzazione e delle altre condizioni individuate a fondamento delle verifiche condotte, possano dare luogo ad effetti ambientali che possano andare a sommarsi a quelli potenzialmente indotti dall'opera in progetto.

In tal senso è possibile affermare che le analisi e le stime riportate nei paragrafi precedenti relativamente agli effetti ambientali che l'opera in progetto può determinare sui diversi fattori ambientali interessati, sono da ritenersi esaustive di tutti i potenziali effetti attesi.

7. QUADRO DI SINTESI

7.1 Misure ed interventi per prevenire, ridurre e mitigare gli effetti

7.1.1 Misure ed interventi previsti in fase di cantiere

7.1.1.1 Interventi per la riduzione della polverosità nelle aree di cantiere

Il repertorio delle misure ed interventi volti alla mitigazione degli effetti derivanti dalle emissioni polverulente prodotte dai cantieri è composto da procedure operative ed opere.

In particolare, per quanto attiene alle procedure operative, queste sono essenzialmente rivolte ad impedire il sollevamento delle polveri, trattenendole al suolo, ed a ridurre la quantità. In tal senso, dette procedure riguardano:

- **Bagnatura dell'aree di cantiere**
Gli interventi di bagnatura delle piste, delle superfici di cantiere e delle aree di stoccaggio terreni, atti a contenere la produzione di polveri, dovranno essere effettuati tenendo conto della stagionalità, con incrementi della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva. L'efficacia di detti interventi è correlata alla frequenza delle applicazioni ed alla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento. Relativamente alla frequenza, come premesso, sarà necessario definire un programma di bagnature articolato su base annuale, che tenga conto della stagionalità e della tipologia di pavimentazione dell'area di cantiere; per quanto riguarda l'entità della bagnatura, si prevede di impiegare circa 1 l/m² per ogni trattamento di bagnatura.
- **Spazzolatura della viabilità asfaltata interessata dai traffici di cantiere**
Per quanto concerne i tratti di viabilità asfaltata prossimi alle aree di cantiere, anche in questo caso sarà necessario definire un programma di spazzolatura del manto stradale.
- **Coperture dei mezzi di cantiere e delle aree di stoccaggio**
I cassoni dei mezzi adibiti al trasporto degli inerti, quando caricati, dovranno essere coperti da teli. Analogamente, anche le aree destinate allo stoccaggio dei materiali, in alternativa alla bagnatura, dovranno essere coperte, al fine di evitare il sollevamento delle polveri.
- **Organizzazione ed apprestamento delle aree di cantiere fisso**

La definizione del layout delle aree di cantiere dovrà essere sviluppata in modo tale da collocare le aree di stoccaggio delle terre e di materiali inerti in posizione il più possibile lontana da eventuali ricettori abitativi.

Sempre al fine di ridurre la generazione di polveri, potrà essere necessario prevedere che i piazzali di cantiere siano realizzati con uno strato superiore in misto cementato o misto stabilizzato. Per quanto concerne le opere di mitigazione, queste fanno riferimento alle seguenti tipologie:

- **Impianti di lavaggio delle ruote degli automezzi**
Gli impianti di lavaggio sono rivolti a prevenire la diffusione di polveri e l'imbrattamento della sede stradale, e, a tal fine, sono costituiti da una griglia sormontata da ugelli disposti a diverse altezze che spruzzano acqua in pressione con la funzione di lavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri e dalle aree di lavorazione.

In condizioni di particolare criticità ed in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti potranno essere previste delle barriere antipolvere. A tal riguardo giova ricordare che, qualora previste, le barriere antirumore assolvono anche alla funzione di limitazione della dispersione delle polveri.

7.1.1.2 Interventi di mitigazione acustica

Le opere di mitigazione del rumore previste per le aree di cantiere possono essere ricondotte a due categorie:

- Interventi "attivi", finalizzati a ridurre alla fonte le emissioni di rumore;
- Interventi "passivi", finalizzati a intervenire sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una serie di scelte e procedure operative, nel seguito elencate per tipologia:

- **Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali**
 - Selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
 - Impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
 - Installazione, se non già previsti, e in particolare sulle macchine di elevata potenza, di silenziatori sugli scarichi;

- Utilizzo di impianti fissi schermati;
- Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione e insonorizzati.
- Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature
 - Eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
 - Sostituzione dei pezzi usurati;
 - Controllo e serraggio delle giunzioni
 - Bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
 - Verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
 - Svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.
- Modalità operazionali e predisposizione del cantiere
 - Orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
 - Localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate;
 - Utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazione al piano di calpestio;
 - Limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6÷8 e 20÷22);
 - Imposizione di direttive agli operatori, tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi
 - Divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Per quanto riguarda le misure di mitigazione passive, queste consistono sostanzialmente nel posizionamento di schermi acustici tra le attività di cantiere più impattanti e il/i ricettore/i da salvaguardare.

Dai risultati delle simulazioni effettuate e come già descritto nel paragrafo 6.10.2, si è ritenuto opportuno adottare interventi di mitigazione acustica, quali barriere antirumore, per contenere i livelli acustici determinati dalle attività di lavorazioni analizzate in quattro differenti scenari di simulazione acustica.

In Figura 7-1 e Figura 7-2, si riporta lo schema tipologico delle barriere antirumore di cantiere del tipo fisso di altezza pari rispettivamente a 5 m e 3 m.

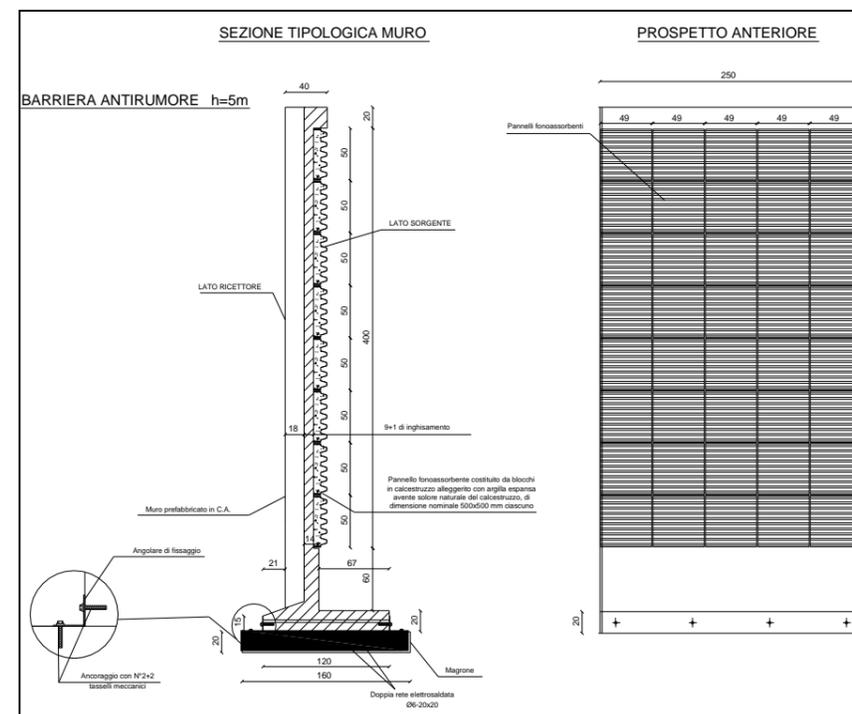


Figura 7-1 Schema tipologico della barriera antirumore di altezza pari a 5 m

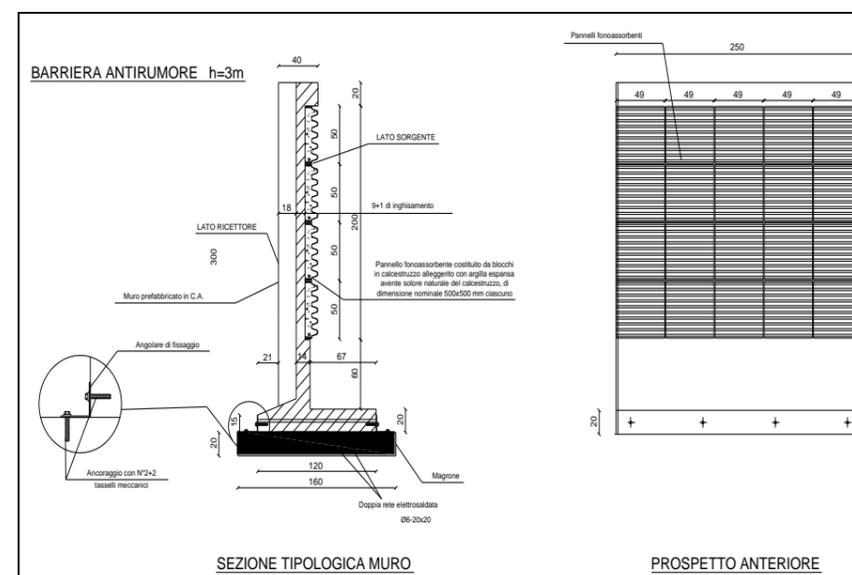


Figura 7-2 Schema tipologico della barriera antirumore di altezza pari a 3 m

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa di tutti gli interventi previsti.

APPALTO 2

Tabella 7-1 Localizzazione e caratteristiche dimensionali delle barriere antirumore

Codice Barriera	Area di cantiere/Area di lavoro	Lunghezza Barriera [m]	Altezza Barriera [m]
Barr.01	1.AS.01	120	5
Barr.02	1.CO.01	190	5
Barr.03	1.AS.02	323	5
Barr.04	1.AS.05	406	5
Barr.05	1.AS.06	112	5
Barr.06	1.AR.01	450	5
Barr.07	1.AS.08	492	5
Barr.08	1.AR.02	170	3
Barr.09	1.CO.05	102	3
Barr.10	1.CO.03	208	3
Barr.11	1.AS.03	102	3
Barr.12	1.AS.12	150	3
Barr.13	1.DT.01	1115	3
Barr.14	1.AS.11	395	3
Barr.15	1.AS.10	335	3
Barr.16	1.AS.07	380	3
Barr.17	1.AR.01	419	3

APPALTO 8

Codice Barriera	Area di cantiere/Area di lavoro	Lunghezza Barriera [m]	Altezza Barriera [m]
Barr.01	2.AS.04	207	5
Barr.02	2.AT.04	95	5
Barr.03	2.CB.02	195	3

La localizzazione planimetrica di tali interventi è osservabile nell'elaborato grafico "Planimetrie localizzazione interventi di mitigazione" (NB1R02D69P5CA0000001-2° e NB1R08D69P5CA0000001A).

7.1.2 Misure ed interventi previsti in fase di esercizio

7.1.2.1 Interventi di mitigazione acustica

Lo studio modellistico condotto con riferimento allo scenario di progetto ha prospettato l'esigenza di ridurre i livelli sonori in facciata dei ricettori prospettanti la linea ferroviaria.

In tal senso, gli interventi previsti prevedono l'inserimento di barriere antirumore, di altezza variabile compresa tra i 2 ed i 7,5 metri sul piano del ferro, con lunghezza complessiva di 7.873 metri.

Le tabelle nel seguito riportano nel dettaglio le caratteristiche degli interventi di mitigazione acustica previsti per le due direzioni dell'intera tratta Ponte San Pietro – Bergamo.

Tabella 7-2 Quadro riepilogativo degli interventi di mitigazione acustica – Lato dispari

Codice	Tipo BA	Altezza da Piano Ferro (m)	Km inizio	Km fine	Lunghezza [m]
<i>BA Lato Dispari - Tratta Bergamo_Ponte S.Pietro</i>					
BA 01D	Verticale	4,50	00+168	00+392	224
BA 02D	Verticale	4,00	00+392	00+415	23
BA 03D	Verticale	5,00	00+415	00+636	221
BA 04D	Verticale	4,00	00+636	00+658	22
BA 05D	Verticale	5,00	00+658	01+036	378
BA 06D	Verticale	4,00	01+036	01+060	24
BA 07D	Verticale	7,50	01+060	01+223	163
BA 08D	Verticale	7,50	01+255	01+370	115

Codice	Tipo BA	Altezza da Piano Ferro (m)	Km inizio	Km fine	Lunghezza [m]
<i>BA Lato Dispari - Tratta Bergamo_Ponte S.Pietro</i>					
BA 09D	Verticale	4,00	01+370	01+906	536
BA 010D	Verticale	3,00	04+964	05+191	227
BA 011D	Verticale	6,50	05+191	05+530	339
BA 012D	Verticale	2,00	05+530	05+907	377
BA 013D	Verticale	4,00	05+935	06+147	212
BA 014D	Verticale	2,00	06+519	06+735	216
BA 015D	Verticale	2,00	06+784	06+958	174
BA 016D	Verticale	2,00	07+476	07+726	250
Totale barriere lato binario dispari (metri)					3.501
<i>Le barriere evidenziate in giallo rappresentano interventi previsti dallo Studio Acustico, ma sono oggetto di altro appalto.</i>					

Tabella 7-3 Quadro riepilogativo degli interventi di mitigazione acustica – Lato pari

Codice	Tipo BA	Altezza da Piano Ferro (m)	Km inizio	Km fine	Lunghezza [m]
<i>BA Lato Pari - Tratta Bergamo_Ponte S.Pietro</i>					
BA 01P	Verticale	3,00	00+345	00+929	584
BA 02P (*)	Verticale	3,00	20+700	20+800	100
BA 03P (*)	Verticale	5,00	20+584	20+700	116
BA 04P	Verticale	3,00	01+179	01+239	60
BA 05P	Verticale	7,50	01+268	01+613	345
BA 06P	Verticale	4,00	01+613	02+165	552
BA 07P	Verticale	3,00	02+165	02+593	428
BA 08P	Verticale	4,00	02+593	02+955	362
BA 09Pa	Verticale	4,00	02+995	03+332	337
BA 09Pb	Verticale	4,00	03+332	03+426	84
BA 10P	Verticale	3,00	04+538	05+113	575
BA 11P	Verticale	5,00	05+113	05+191	78
BA 12P	Verticale	4,50	05+191	05+531	340
BA 13P	Verticale	2,00	05+531	05+680	149
BA 14P	Verticale	2,50	06+049	06+311	262
BA 15P	Verticale	2,00	06+505	06+836	331
BA 16P	Verticale	3,00	06+958	07+399	441

Codice	Tipo BA	Altezza da Piano Ferro (m)	Km inizio	Km fine	Lunghezza [m]
<i>BA Lato Pari - Tratta Bergamo_Ponte S.Pietro</i>					
BA 17P	Verticale	5,00	07+458	07+615	157
BA 18P	Verticale	4,00	07+615	07+681	66
Totale barriere lato binario pari (metri)					4.372
<i>Le barriere evidenziate in giallo rappresentano interventi previsti dallo Studio Acustico, ma sono oggetto di altro appalto.</i>					
<i>(*) le PK per queste BA sono relative alla Linea Treviglio-Bergamo</i>					

Gli estremi della schermatura acustica indicati nella tabella potranno subire minime modifiche nelle successive fasi progettuali e di realizzazione in funzione delle reali condizioni al contorno, ma comunque di entità tale da non modificare l'efficacia mitigativa complessiva.

Per alcuni ricettori, stante gli alti livelli sonori emersi dal modello, si è reso necessario prevedere interventi di tipo diretto sugli edifici, al fine di ricondurre all'interno degli ambienti abitativi i livelli acustici entro specifici valori di riferimento. Tali interventi, in ordine crescente di efficacia sono:

- sostituzione dei vetri con mantenimento degli infissi esistenti;
- sostituzione delle finestre;
- realizzazione di doppie finestre.

Nella tabella seguente si riporta l'elenco dei ricettori con impatto residuo in facciata significativo, con la verifica del rispetto dei limiti interni (nel periodo di riferimento notturno 40dB(A) per i ricettori residenziali e 35dB(A) per gli ospedali oppure 45dB(A) nel periodo di riferimento diurno per le scuole), prevedendo eventualmente la sostituzione degli infissi.

Tabella 7-4 Quadro riepilogativo degli edifici per cui si prevedono interventi diretti

Numero Progr.	Codice Ricettore	Piano	Dir	Dest. D'uso	Livello post mitigazione		Livello interno Notturmo (diurno scuole) Leq dB(A)	Impatto residuo interno Notturmo (diurno scuole) Leq dB(A)	Fonoisolamento richiesto Leq dB(A)	Tipo infisso fonoisolante necessario
					Diurno Leq dB(A)	Notturmo Leq dB(A)				
1	1224	piano 4	SW	Residenziale	64,6	58,5	38,5	-	-	-
2	1233	Piano terra	SW	Scuola	56,1	-	36,1	-	-	-

Numero Progr.	Codice Ricettore	Piano	Dir	Dest. D'uso	Livello post mitigazione		Livello interno Notturno (diurno scuole) Leq dB(A)	Impatto residuo interno Notturno (diurno scuole) Leq dB(A)	Fonoisolamento richiesto Leq dB(A)	Tipo infisso fonoisolante necessario
					Diurno	Notturmo				
					Leq dB(A)	Leq dB(A)				
3	1233	piano 1	SW	Scuola	59,9	-	39,9	-	-	-
4	1233	piano 2	SW	Scuola	60	-	40	-	-	-
5	1234b	piano 1	SE	Scuola	47,2	-	27,2	-	-	-
6	1234b	piano 2	SE	Scuola	48,3	-	28,3	-	-	-
7	1235b	piano 6	SE	residenziale	65,2	57,2	37,2	-	-	-
8	1235b	piano 7	SE	residenziale	65,3	57,4	37,4	-	-	-
9	2422	piano terra	NW	residenziale	69,7	61,5	41,5	1,5	21,5	R1
10	2422	piano 1	NW	residenziale	70,8	62,6	42,6	2,6	22,6	R1

Complessivamente, pertanto, nelle località interessate dalla realizzazione del progetto, il conseguimento del rispetto dei livelli sonori presso tutti i ricettori necessita della realizzazione, oltre agli interventi mitigativi lungo linea, anche di un intervento diretto presso i ricettori elencati nella tabella di cui sopra: su 10 piani che necessitano di intervento diretto (complessivi 5 ricettori), solo per 2 piani (complessivi 1 ricettore) sarà necessario prevedere la sostituzione degli infissi.

Per tali ricettori comunque, successivamente alla messa in opera delle opere di mitigazione lungo linea, andrà opportunamente verificato il rispetto dei limiti interni.

7.1.2.2 Opere a verde

L'iter progettuale delle opere a verde parte dall'analisi degli strumenti di pianificazione territoriale e dalla definizione delle potenzialità vegetazionali delle aree indagate, desunte dalle caratteristiche climatiche, geomorfologiche, pedologiche, nonché dall'analisi della vegetazione esistente rilevata nelle zone contigue all'area oggetto di intervento.

In linea generale, l'iter progettuale che porta alla definizione delle opere a verde si sviluppa in tre momenti:

- Valutazione delle interferenze dell'opera con gli strumenti di pianificazione territoriale, che consiste nell'analisi delle interferenze del tracciato ferroviario con il territorio, con riferimento agli strumenti di pianificazione territoriale;

- Inserimento dell'opera nel contesto paesaggistico-ambientale, che consiste nello studio delle caratteristiche territoriali (aspetti climatici, paesaggio, vegetazione, flora e fauna) al fine di garantire un migliore inserimento dell'opera sul territorio;
- Definizione delle tipologie di intervento, fase in cui si definiscono le tipologie degli interventi a verde, con particolare attenzione alla scelta delle specie vegetali e ai sestri di impianto.

I criteri di selezione delle specie prevedono di:

- rispettare le normative vigenti in termini di specie a rischio fitosanitario in particolare il D.d.u.o. 10 febbraio 2020 - n. 1508 "Misure fitosanitarie e delimitazione del territorio della Regione Lombardia in applicazione del decreto ministeriale 12 ottobre 2012. Misure d'emergenza per impedire l'introduzione e la diffusione di *anoplophora chinensis* (forster) nel territorio della Repubblica Italiana" (cfr. Tabella 7-5);
- privilegiare specie rustiche e idonee alle caratteristiche pedo-climatiche del sito;
- privilegiare specie che dal punto di vista delle caratteristiche dimensionali ed estetiche risultino idonee agli interventi proposti e agli scopi prefissati;
- di rendere gradevole la percorrenza stessa dell'opera;
- di richiedere bassa manutenzione.

Tabella 7-5 Normativa di riferimento regionale in materia di impianti di specie vegetali

• Regione Lombardia D.d.u.o. 10 febbraio 2020 - n. 1508	Specie vietate perché sensibili al tarlo asiatico: <i>Acer spp.</i> , <i>Aesculus hippocastanum</i> , <i>Alnus spp.</i> , <i>Betula spp.</i> , <i>Carpinus spp.</i> , <i>Citrus spp.</i> , <i>Cornus spp.</i> , <i>Corylus spp.</i> , <i>Cotoneaster spp.</i> , <i>Crataegus spp.</i> , <i>Fagus spp.</i> , <i>Lagerstroemia spp.</i> , <i>Malus spp.</i> , <i>Platanus spp.</i> , <i>Populus spp.</i> , <i>Prunus laurocerasus</i> , <i>Pyrus spp.</i> , <i>Rosa spp.</i> , <i>Salix spp.</i> e <i>Ulmus spp.</i>
--	---

Dopo aver effettuato le suddette analisi sono stati individuati una serie di interventi atti ad eliminare o ridurre le interferenze generate dall'infrastruttura in progetto. Le misure di inserimento ambientale sono state definite in relazione alle diverse tipologie del progetto ferroviario.

Gli interventi di inserimento paesaggistico si configurano come un sistema integrato di azioni per ricucire e migliorare parti del paesaggio attraversato dalla costruzione dell'infrastruttura, in grado di relazionarsi con il contesto in cui si inseriscono, sia dal punto di paesaggistico che vincolistico in termini di beni

tutelati in adiacenza al progetto. I principi di ricomposizione percettiva del paesaggio seminaturale fanno riferimento alla loro ricostituzione fisica attraverso interventi di ricomposizione ambientale.

In sintesi, i criteri che hanno orientato la progettazione delle opere a verde prevedono:

- l'eliminazione delle interferenze o alla riduzione del loro livello di gravità;
- di ricostituire corridoi biologici, interrotti dall'abbattimento di vegetazione arborea ed arbustiva, o di formarne di nuovi, tramite la connessione della vegetazione frammentata;
- di ricomporre la struttura dei diversi paesaggi interferiti con un'equilibrata alternanza di barriere vegetali, campi visivi semi-aperti e aperti a seconda della profondità e distribuzione delle mitigazioni, organizzandosi come una sorta di modulazione di pieni e di vuoti che creano differenti visuali sul paesaggio attraversato.
- la riqualificazione delle aree intercluse prodotte dai nuovi tracciati viari ed aventi caratteristiche di dimensione e/o articolazione tali da non poter essere destinate al precedente uso del suolo;
- la rinaturalizzazione dei tratti spondali dei corsi d'acqua interessati dagli interventi. di mascherare o mitigare l'intrusività delle opere d'arte per i settori sensibili sul piano della percezione visiva;
- di creare dei filtri di vegetazione in grado di contenere una volta sviluppati la dispersione di polveri, inquinanti gassosi, rumore, ecc.;
- di incrementare la biodiversità.

Gli interventi progettati prevedono vegetazione di nuovo impianto realizzata ai margini della linea ferroviaria e dei piazzali, all'interno delle aree intercluse o dei reliquati, sulle superfici di ritombamento degli scavi per la realizzazione delle gallerie artificiali di imbocco e non ed eventualmente ai margini dei corsi d'acqua attraversati dal tracciato. Oltre all'impianto di essenze arboree e arbustive si procederà preventivamente all'inerbimento di tutte le superfici di lavorazione, (scarpate di trincee e rilevati, aree di cantiere, aree tecniche, ecc...). Il sistema proposto è stato suddiviso per moduli tipologici, al fine di individuare la migliore soluzione possibile in relazione all'ambito d'intervento. In generale, lungo il tracciato, sono stati inseriti elementi lineari costituiti da fasce arbustive ed arboreo arbustive, all'interno delle aree intercluse sono state previsti impianti a "macchia" tali da costituire volumi diversi che si sviluppano su più file parallele non rettilinee. Gli schemi proposti vista la loro composizione floristica, determinano a maturità la costituzione di una fascia di vegetazione non omogenea in funzione del diverso portamento delle specie vegetali utilizzate. I moduli sono di seguito descritti.

- Inerbimento

Per quanto riguarda l'inerbimento previsto in tutte le aree di intervento a verde, verranno utilizzate specie erbacee pioniere e a rapido accrescimento, appena terminati i lavori di costruzione delle infrastrutture. Le specie erbacee per l'inerbimento sono destinate a consolidare, con il loro apparato radicale, lo strato superficiale del suolo, prediligendo, nella scelta delle specie, quelle già presenti nella zona, soprattutto appartenenti alle famiglie delle Graminaceae (Poaceae) che assicurano un'azione radicale superficiale e Leguminosae (Fabaceae) che hanno invece azione radicale profonda e capacità di arricchimento del terreno con azoto.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche litologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30-40 g/m²). Di seguito si riportano le specie per il miscuglio di sementi.

Appartengono alle specie utili per questa categoria: *Agropyron repens*, *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea*, *Brachypodium pinnatum*, *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Medicago sativa*, *Vicia sativa*, *Trifolium repens*.

- Ripristino agricolo

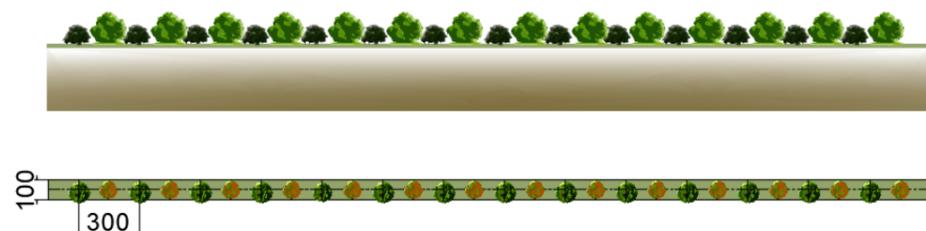
Con tale termine si intende il ripristino del suolo agricolo interferito dalle aree di cantiere e i medesimi interventi realizzati a partire da eventuali superfici dismesse da restituire ad uso agricolo. Fondamentale importanza rivestono gli interventi di sistemazione e ripristino da porre in atto nella fase di smantellamento dei cantieri. L'obiettivo mirato è quello di restituire i luoghi per quanto possibile con le stesse caratteristiche che gli stessi presentavano prima dell'allestimento dei cantieri. A completamento dei lavori, nelle aree di cantiere si provvederà pertanto allo smontaggio e alla rimozione dei manufatti di cantiere, ecc.. Le aree saranno quindi bonificate dai residui dei materiali utilizzati e dai residui delle demolizioni prima di provvedere alla ricostituzione dell'uso ante operam ovvero all'impianto delle opere a verde laddove siano stati individuati interventi di mitigazione. Si interverrà quindi attraverso lavorazioni del terreno e sistemazioni idrauliche, oltre a mettere in atto specifiche pratiche agronomiche quali l'aratura profonda, l'ammendamento, la semina e il successivo sovescio di specie azotofissatrici in grado di restituire la componente organica al terreno e di migliorarne la fertilità.

- Modulo A - Siepe arbustiva

L'impianto di siepi lineari è previsto prevalentemente lungo linea per mitigare la presenza di elementi lineari quali muri o recinzioni oltre che il corpo di bassi rilevati e trincee delle opere connesse. Il sesto d'impianto è realizzato mettendo a dimora esemplari secondo un sesto lineare con distanza tra le piante di 3 m. Le piante selezionate hanno altezza minima di $h = 0.8$ m al momento dell'impianto. L'età minima degli esemplari dovrà essere di almeno 2 anni.

L'essenze arbustive impiegate sono rappresentate da:

- Prugnolo (*Prunus spinosa*);
- Alloro (*Laurus nobilis*).



ARBUSTI		(n.2 piante ogni 3 mq)	SUPERFICIE SESTO D'IMPIANTO	N. ESSENZE
	PRUGNOLO	<i>Prunus spinosa</i>	3 mq	1
	ALLORO	<i>Laurus nobilis</i>		1

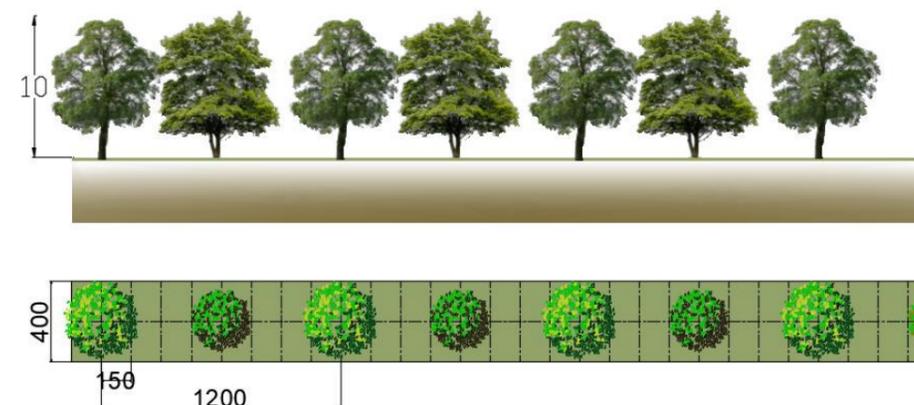
Figura 7-3: Modulo A

- Modulo B – Filare arboreo

Il Modulo B prevede l'impianto di un filare arboreo dotato di elevato grado di copertura e mascheramento dell'opera che si prevede prevalentemente lungo linea per mitigare la presenza dei rilevati alti, in presenza di ricettori considerati sensibili, per mascherare le opere principali e migliorare l'inserimento paesaggistico dell'opera in presenza di aree tutelate e fasce con presenza di vegetazione arborea. Il sesto d'impianto è realizzato mettendo a dimora esemplari degli individui secondo un sesto lineare con 2 piante ogni 12 m, quindi distanza d'impianto di 6 m, su una fascia di 4 m. Le piante selezionate previste avranno un'altezza minima pari a 2.0 m al momento dell'impianto. L'età minima degli esemplari dovrà essere di almeno 4 anni.

Le essenze arboree previsto sono rappresentate da:

- Bagolaro (*Celtis australis*);
- Gelso (*Morus alba*).



ARBUSTI		(n.2 piante ogni 48 mq)	SUPERFICIE SESTO D'IMPIANTO	N. ESSENZE
	BAGOLARO	<i>Celtis australis</i>	48 mq	1
	GELSO	<i>Morus alba</i>		1

Figura 7-4: Modulo B

- Modulo C – Cordone arboreo-arbustivo

Il Modulo prevede l'impianto di un cordone vegetato caratterizzato da buon grado di copertura e sviluppo verticale su più orizzonti che si prevede prevalentemente lungo linea in presenza di aree naturali interferite. La finalità è di ripristinare la naturalità dei luoghi, preservarne lo stato e migliorare l'inserimento paesaggistico dell'infrastruttura. Per assolvere a tali funzioni è stato previsto un sesto di impianto naturaliforme che si sviluppa su due assi con distanza tra gli assi di 2 m e 2 individui arborei e 3 arbustivi ogni 120 mq (modulo 20mx6m). Le piante selezionate previste avranno un'altezza minima pari a 0.8 m per gli arbusti e 2.0 m per gli alberi al momento dell'impianto. L'età minima degli esemplari dovrà essere di almeno 2 anni per gli arbusti e 4 anni per gli alberi.

Le essenze arboree e arbustive previste dai sestri sono:

- Tiglio (*Tilia cordata*)
- Spino cervino (*Rhamnus cathartica*)

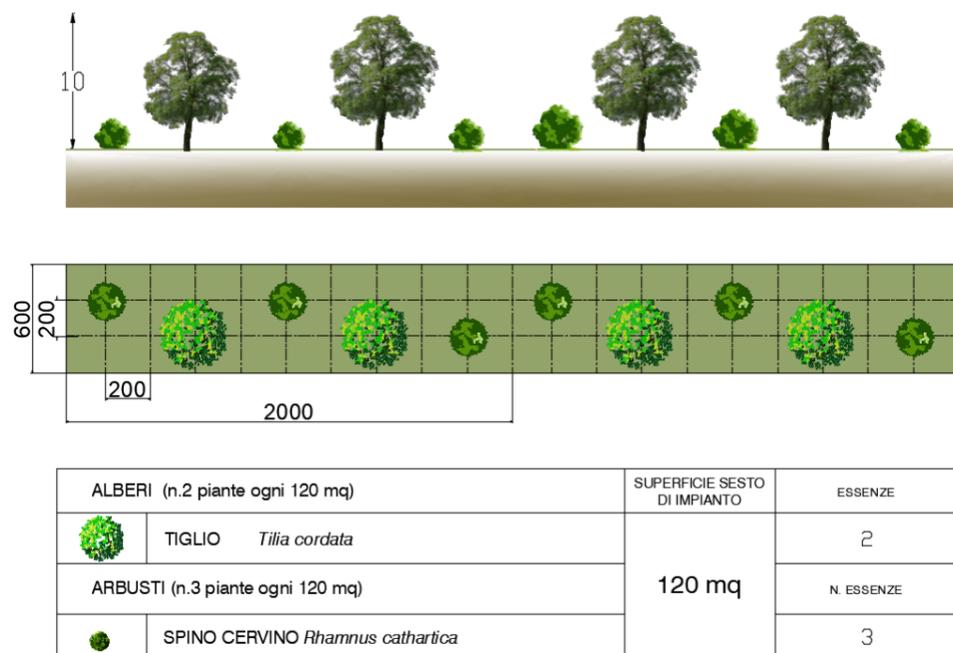


Figura 7-5: Modulo C

- Modulo D – Cordone arboreo-arbustivo

Il Modulo D prevede l'impianto di fasce arboree-arbustive caratterizzate da buon grado di copertura e sviluppo verticale su più orizzonti che si prevedono prevalentemente lungo linea in presenza di aree naturali interferite o opere di grandi dimensioni, quali muri o spalle dei viadotti in presenza di ricettori sensibili. La finalità è di mascherare e migliorare l'inserimento paesaggistico dell'infrastruttura. Per assolvere a tali funzioni è stato previsto un sesto di impianto capace di fornire una copertura su più piani attraverso un sesto di impianto fitto che si sviluppa su due assi con distanza tra gli assi di 2 m e 2 individui arborei e 4 arbustivi ogni 60 mq (modulo 20mx3m). Le piante selezionate previste avranno un'altezza minima pari a 0.8 m per gli arbusti e 2.0 m per gli alberi al momento dell'impianto. L'età minima degli esemplari dovrà essere di almeno 2 anni per gli arbusti e 4 anni per gli alberi.

L'essenza arboree e arbustive previste dal sesto sono:

- Orniello (*Fraxinus ornus*)
- Piracanta (*Pyracantha angustifolia*)

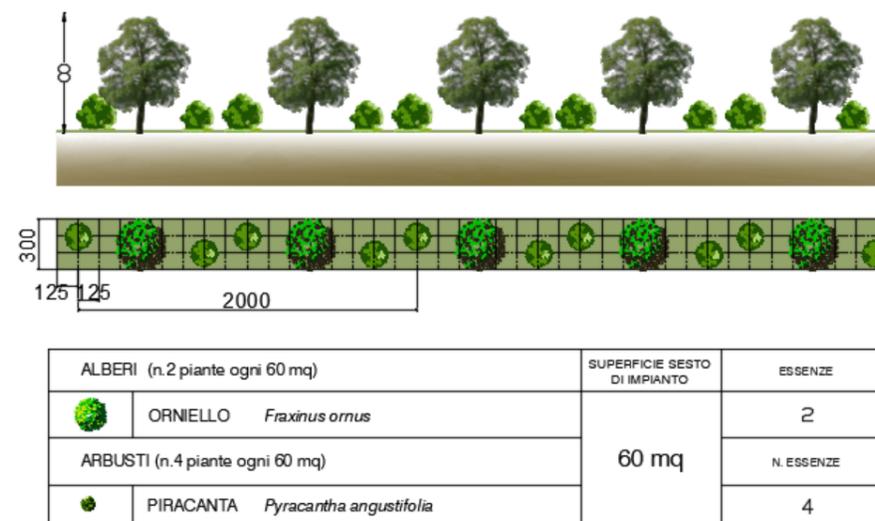


Figura 7-6: Modulo D

- Modulo E - Prato cespugliato

Il Modulo E prevede delle formazioni areali composte da estese aree prative con presenza di arbusti previste prevalentemente all'interno delle aree intercluse e nelle aree residuali dove si intende migliorare il valore ecologico dell'area e limitare l'insorgenza di incolti e aree abbandonate facilmente colonizzabili da specie alloctone. Il sesto d'impianto è realizzato mettendo a dimora esemplari in secondo un sesto areale di 625 mq (modulo 25mx25m) secondo lo schema rappresentato nell'immagine che segue. Le piante selezionate hanno altezza minima di h = 0.8 m al momento dell'impianto. L'età minima degli esemplari dovrà essere di almeno 2 anni.

Le essenze selezionate per questo intervento sono:

- Sambuco (*Sambucus nigra*)
- Spirea (*Spirea sp.*)

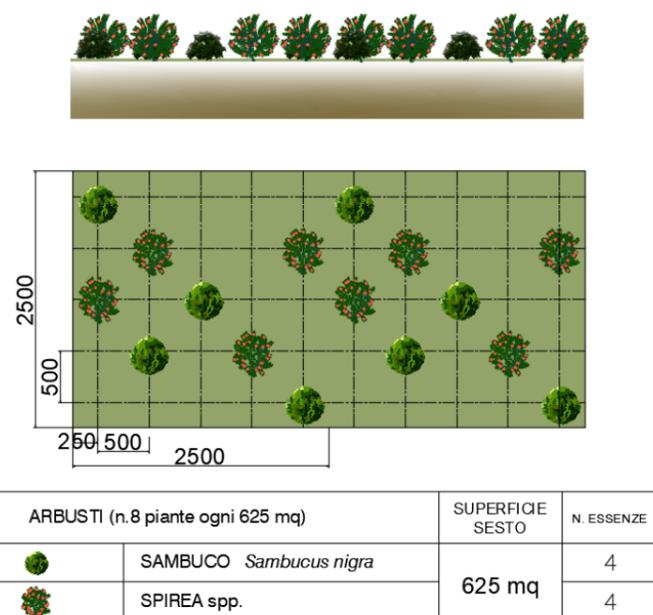


Figura 7-7: Modulo E

Nelle tabelle che seguono sono riportate le quantità relative alle opere a verde previste per singolo lotto.

Tabella 7-6 Sintesi delle opere a verde – Lotto 2

Moduli ed attività		Modulo sesto di impianto			Specie vegetali			WBS				TOTALE
		P (ml)	L (ml)	Sup (mq)	nome volgare	nome comune	qtà	IA01	IA02	IA03	IA04	
MOD. A Siepe arbustiva	Superficie	1	3	3				1.015		140		1.155
	Arbusti				<i>Prunus spinosa</i>	Prugnolo	1	338		46		384
					<i>Laurus nobilis</i>	Alloro	1	338		46		384
MOD. B Filare arboreo	Superficie	4	12	48				502				502
	Alberi				<i>Celtis australis</i>	Bagolaro	1	10	3			10
					<i>Morus alba</i>	Gelso	1	10				10
MOD. C Cordone arboreo arbustivo	Superficie	6	20	120				1.431		426		1.857
	Alberi tot				<i>Tilia cordata</i>	Tiglio	2	14		7		22
	Arbusti tot				<i>Rhamnus catartica</i>	Spino cervino	3	22		11		32
MOD. D Fascia arboreo arbustiva	Superficie	3	20	60				1.093		1.183		2.276
	Alberi				<i>Fraxinus ornus</i>	Orniello	2	20		39		60
	Arbusti				<i>Pyracantha</i>	Piracanta	4	73		79		152

Moduli ed attività		Modulo sesto di impianto			Specie vegetali			WBS				TOTALE	
		P (ml)	L (ml)	Sup (mq)	nome volgare	nome comune	qtà	IA01	IA02	IA03	IA04		
					<i>angustifolia</i>								
MOD. E Prato cespugliato	Superficie	25	25	625				24.176	2.897			2.498	29.553
	Arbusti				<i>Sambucus nigra</i>	Sambuco	4	165	15		16	196	
					<i>Spirea spp.</i>	Spirea	4	165	15		16	196	

Tabella 7-7 Sintesi delle opere a verde – Lotto 8

Moduli ed attività		Modulo sesto di impianto			Specie vegetali			WBS		TOTALE	
		P (ml)	L (ml)	Sup (mq)	nome volgare	nome comune	qtà	IA01	IA02		
MOD. A Siepe arbustiva	Superficie	1	3	3				200	84	284	
	Arbusti				<i>Prunus spinosa</i>	Prugnolo	1	67	28	95	
					<i>Laurus nobilis</i>	Alloro	1	67	28	95	
MOD. B Filare arboreo	Superficie	4	12	48						784	784
	Alberi				<i>Celtis australis</i>	Bagolaro	1		16	16	
					<i>Morus alba</i>	Gelso	1		16	16	
MOD. E Prato cespugliato	Superficie	25	25	625						643	643
	Arbusti				<i>Sambucus nigra</i>	Sambuco	4		4	4	
					<i>Spirea spp.</i>	Spirea	4		4	4	

7.2 Sintesi dei potenziali effetti

7.2.1 Quadro sinottico delle tipologie di effetti considerati

Il quadro complessivo degli effetti che l'opera in esame, in ragione delle Azioni di progetto derivanti dalla sua analisi, potrebbe determinare e che, come tali, sono stati indagati nell'ambito del presente studio, è sintetizzato nella seguente "Matrice generale di causalità" (cfr. Tabella 7-8).

A tal riguardo si ricorda che detta matrice è rappresentativa del quadro teorico delle relazioni intercorrenti tra le Azioni di progetto attraverso le quali è stata schematizzata l'opera in progetto, i Fattori causali riconosciuti all'interno di dette azioni e gli Effetti potenziali che ne derivano.

Come illustrato in precedenza, la valenza teorica di detta matrice risiede nel suo essere stata costruita unicamente sulla base delle Azioni di progetto, senza tenere conto del contesto localizzativo e delle sue specificità. In altri termini, le tipologie di effetti così determinate fanno riferimento ad una "generica" opera che presenti le medesime Azioni di progetto di quella in esame.

All'interno della metodologia di lavoro assunta alla base del presente SIA, la Matrice generale di causalità, indicando il completo spettro dei potenziali effetti che possono essere teoricamente generati dall'opera in esame, ha quindi rivestito il ruolo di strumento di indirizzo delle analisi che sono state condotte con riferimento ai singoli fattori potenzialmente interessati.

Tabella 7-8 Matrice generale di causalità

Dim.	Azioni di progetto		Fattori interessati									
			Suolo	Acque	Aria e clima	Biodiversità	Territorio e patrimonio agroalimentare	Patrimonio culturale e beni materiali	Paesaggio	Clima acustico	Popolazione e salute umana	Rifiuti e materiali di risulta
c	Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Sc.1	Ic.1	Ac.1	Bc.1	Tc.01	Mc.1	Pc.1	Cc.1	Uc.1 Uc.2	Rc.1
	Ac.02	Scavi di terreno	Sc.3	Ic.1	Ac.1	-	-	Mc.1	Pc.1	Cc.1	Uc.1 Uc.2 Uc.3	Rc.1
	Ac.03	Demolizione manufatti	-	-	Ac.1	-	-	Mc.2	Pc.1	Cc.1	Uc.1 Uc.2 Uc.3	Rc.1

Dim.	Azioni di progetto		Fattori interessati										
			Suolo	Acque	Aria e clima	Biodiversità	Territorio e patrimonio agroalimentare	Patrimonio culturale e beni materiali	Paesaggio	Clima acustico	Popolazione e salute umana	Rifiuti e materiali di risulta	
f	Ac.04	Realizzazione opere in terra	Sc.2	Ic.1	Ac.1	-	-	-	-	Cc.1	Uc.1 Uc.2 Uc.3	-	
	Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Sc.2	Ic.1	-	-	-	-	-	Cc.1	Uc.2 Uc.3	-	
	Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Sc.2	Ic.1	-	-	-	-	-	Cc.1	Uc.2	-	
	Ac.07	Stoccaggio di materiali polverulenti	-	-	Ac.1	-	-	-	-	Cc.1	Uc.1 Uc.2	-	
	Ac.08	Attività generali nelle aree di cantiere fisso	-	Ic.1	-	-	-	-	-	Cc.1	Uc.2	-	
	Ac.09	Trasporto dei materiali	-	-	Ac.1	-	-	-	-	Cc.1	Uc.1 Uc.2	-	
	Ac.10	Presenza aree di cantiere fisso	-	-	-	-	-	-	Pc.2	-	-	-	
	Af.01	Presenza corpo stradale ferroviario	-	-	-	Bf.1	Tf.1 Tf.2 Tf.3	-	-	Pf.1 Pf.2	-	-	-
	Af.02	Presenza manufatti infrastrutturali	-	If.1	-	-	-	-	-	Pf.1 Pf.2	-	-	-
	Af.03	Presenza aree e manufatti connessi alla linea ferroviaria	-	-	-	-	Tf.1 Tf.2	-	-	Pf.1 Pf.2	-	-	-
o	Ao.01	Traffico ferroviario	-	-	Ao.1	-	-	-	-	Co.1	Uo.1 Uo.2	-	
	Ao.02	Alimentazione elettrica	-	-	-	-	-	-	-	-	Uo.3	-	

Dim.	Azioni di progetto	Fattori interessati									
		Suolo	Acque	Aria e clima	Biodiversità	Territorio e patrimonio agroalimentare	Patrimonio culturale e beni materiali	Paesaggio	Clima acustico	Popolazione e salute umana	Rifiuti e materiali di risulta
Legenda											
Suolo (S)	Sc.1	Perdita di suolo									
	Sc.2	Consumo di risorse non rinnovabili									
	Sc.3	Modifica dell'assetto geomorfologico									
Acque (I)	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque									
	If.01	Modifica delle condizioni di deflusso									
Aria e clima (A)	Ac.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria									
	Ao.1	Modifica dei gas climalteranti									
Biodiversità (B)	Bc.1	Sottrazione di habitat e biocenosi									
	Bf.1	Modifica della connettività ecologica									
Territorio e patrimonio agroalimentare (T)	Tc.1	Modifica degli usi in atto									
	Tf.1	Consumo di suolo									
	Tf.2	Modifica degli usi in atto									
Patrimonio culturale e beni materiali (M)	Tf.3	Riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza									
	Mc.1	Alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale									
Paesaggio (P)	Mc.2	Alterazione fisica dei beni materiali									
	Pc.1	Modifica della struttura del paesaggio									
	Pc.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo									
	Pf.1	Modifica della struttura del paesaggio									
Clima acustico (C)	Pf.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo									
	Cc.1	Modifica del clima acustico									
Popolazione salute umana (U)	Co.1	Modifica del clima acustico									
	Uc.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico									
	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico									
	Uc.3	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale									
	Uo.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico									
	Uo.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale									
Rifiuti e materiali di risulta (R)	Uo.3	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento elettromagnetico									
	Rc.1	Produzione di rifiuti									

L'attività condotta nell'ambito delle singole analisi specialistiche documentate nei paragrafi precedenti è quindi stata duplice:

- Contestualizzazione della matrice generale di causalità rispetto alle specificità del contesto di localizzazione dell'opera in esame, al fine di verificare se ed in quali termini gli effetti potenziali ipotizzati possano effettivamente configurarsi
Tale operazione ha consentito di selezionare quegli aspetti che rappresentano i "temi del rapporto Opera – Ambiente", intesi nel presente studio come quei nessi di causalità intercorrenti tra Azioni di progetto, Fattori causali ed effetti potenziali, che, trovando una concreta ed effettiva rispondenza negli aspetti di specificità del contesto localizzativo, informano detto rapporto.
- Analisi e stima degli effetti attesi, sulla base dell'esame di dettaglio delle Azioni di progetto alla base di detti effetti e dello stato attuale dei fattori da queste potenzialmente interessati.
Tale analisi ha consentito, in primo luogo, di verificare se già all'interno delle scelte progettuali fossero contenute soluzioni atte ad evitare e/o prevenire il prodursi di potenziali effetti significativi sull'ambiente, nonché, in caso contrario, di stimarne l'entità e, conseguentemente di prevedere le misure ed interventi di mitigazione/compensazione e di monitoraggio ambientale.

Stante quanto premesso, nel seguito è fornita una sintesi delle risultanze emerse dalle analisi documentate nei precedenti capitoli e paragrafi, nell'operare la quale sono stati seguiti i seguenti criteri:

- Distinzione degli effetti attesi in ragione delle tre dimensioni di analisi assunte alla base del presente studio
- Stima qualitativa della significatività degli effetti attesi, secondo una scala articolata in cinque livelli crescenti

Nello specifico, per quanto attiene al primo criterio, come illustrato in precedenza, l'analisi ambientale dell'opera in esame è stata condotta sulla base della sua preventiva articolazione secondo tre dimensioni di lettura, facenti riferimento all'"Opera come costruzione" (dimensione Costruttiva), all'"Opera come manufatto" (dimensione Fisica) ed all'"Opera come esercizio" (dimensione Operativa). Ciascuna di dette dimensioni fa quindi riferimento ad una specifica e peculiare prospettiva attraverso la quale leggere l'opera e, in tal senso, sono funzionali all'identificazione delle Azioni di progetto che sono alla base dei nessi causali sulla scorta dei quali sono state individuate le tipologie di effetti oggetto di analisi.

In considerazione di quanto indicato al punto 1 a) dell'Allegato VII al Dlgs 152/2006 e smi, che, con riferimento ai contenuti descrittivi dell'opera in progetto, dispone che detta descrizione contenga

«l'ubicazione del progetto, anche in riferimento alle tutele e ai vincoli presenti», è stato predisposto un quadro di sintesi espressamente riferito alle interferenze con il sistema dei vincoli e delle tutele. Come ovvio, per detta tipologia di rapporto non si è fatto riferimento alla scala di stima adottata per quanto riguarda gli effetti potenziali, adottando – in sostituzione – una classificazione articolata sulle tre seguenti situazioni:

- A. Area/Bene non interessato
- B. Area/Bene prossimo non interessato
- C. Area/Bene interessato

Relativamente alla stima degli effetti, la scala a tal fine predisposta è articolata nei seguenti livelli crescenti di significatività:

- A. Effetto assente, stima attribuita sia nei casi in cui si ritiene che gli effetti individuati in via teorica non possano determinarsi, quanto anche laddove è possibile considerare che le scelte progettuali operate siano riuscite ad evitare e/o prevenire il loro determinarsi
- B. Effetto trascurabile, stima espressa in tutti quei casi in cui l'effetto potrà avere una rilevanza non significativa, senza il ricorso ad interventi di mitigazione
- C. Effetto mitigato, giudizio assegnato a quelle situazioni nelle quali si ritiene che gli interventi di mitigazione riescano a ridurre la rilevanza. Il giudizio tiene quindi conto dell'efficacia delle misure e degli interventi di mitigazione previsti, stimando con ciò che l'effetto residuo e, quindi, l'effetto nella sua globalità possa essere considerato trascurabile
- D. Effetto oggetto di monitoraggio, stima espressa in quelle particolari circostanze per le quali si è ritenuto che le risultanze dalle analisi condotte dovessero in ogni caso essere suffragate dal riscontro derivante dalle attività di monitoraggio
- E. Effetto residuo, stima attribuita in tutti quei casi in cui, pur a fronte delle misure ed interventi per evitare, prevenire e mitigare gli effetti, la loro rilevanza sia sempre significativa

Si precisa che le stime, articolate secondo la scala prima descritta, sono state formulate sulla base della considerazione dell'intensità, estensione, frequenza, durata, probabilità e reversibilità degli effetti attesi. Operativamente, le stime nel seguito riportate sono state organizzate in schede che, fatta eccezione per quella riguardanti i rapporti intercorrenti tra l'opera in progetto ed il sistema dei vincoli e delle tutele, sono tutte strutturate secondo la medesima logica.

In buona sostanza, le schede si articolano in due sezioni, aventi i seguenti contenuti:

- Sezione 1 Inquadramento dell'effetto atteso rispetto alle Azioni di progetto che ne sono alla base ed espressione del giudizio di sintesi secondo la scala qualitativa prima descritta
- Sezione 2 Sintesi delle considerazioni assunte a fondamento della stima espressa

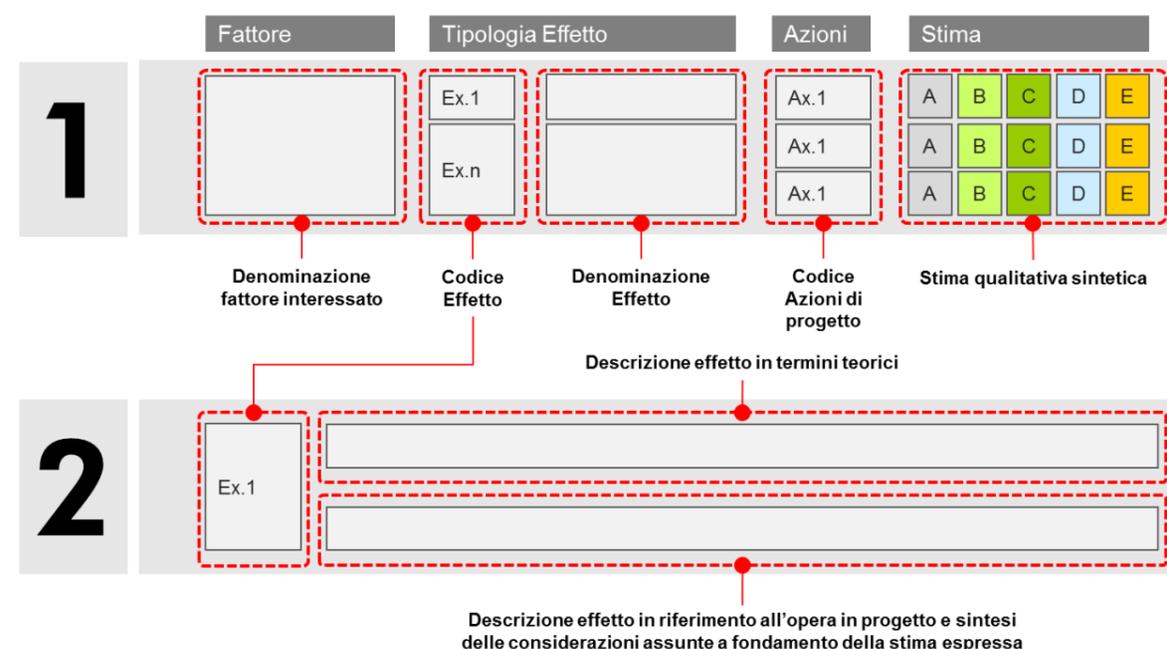


Figura 7-8 Struttura tipo della Scheda di sintesi

Nello specifico, la seconda sezione della scheda è a sua volta articolata in due parti delle quali, la prima è dedicata all'illustrazione, sul piano teorico, dell'effetto in esame e contenente la descrizione delle Azioni e dei Fattori coinvolti, nonché degli esiti in cui si sostanzia l'effetto in esame.

La seconda parte contestualizza l'effetto rispetto all'opera in esame, illustrando le specificità del caso in specie dal punto di vista dell'opera in progetto e del contesto ambientale e territoriale da questa potenzialmente interessato, e – infine – dando conto delle principali motivazioni assunte a supporto della stima operata.

7.2.2 Rapporto con il sistema dei vincoli e delle tutele

Il presente paragrafo sintetizza il rapporto intercorrente tra l'opera in progetto, intesa con riferimento sia all'infrastruttura (opere di linea ed opere connesse) che alle aree di cantiere fisso, ed il sistema dei vincoli e delle tutele, sulla base di quanto nel dettaglio riportato al precedente paragrafo 3.2.

Le tipologie di aree/beni oggetto di vincolo e/o di disposizioni di tutela sono le seguenti:

- Beni culturali di cui alla Parte seconda del Dlgs 42/2004 e smi
- Beni paesaggistici di cui alla Parte terza – art. 136 del Dlgs 42/2004 e smi
- Beni paesaggistici di cui alla Parte terza – art. 142 del Dlgs 42/2004 e smi
- Aree naturali protette di cui alla L 394/91 e LR 86/1983
- Aree della Rete Natura 2000
- Aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del RD 3267/23

La sintesi dei rapporti tra l'opera, intesa nei termini prima descritti, ed il sistema dei vincoli e delle tutele è sintetizzata nella seguente scheda (cfr. *Tabella 7-9*).

Tabella 7-9 Scheda di sintesi: Rapporto con il sistema dei vincoli e delle tutele

Tipologia Area/Bene interessato		Rapporto		
		A	B	C
R.01	Beni culturali		•	
R.02	Beni paesaggistici ex art. 136			•
R.03	Beni paesaggistici ex art. 142			•
R.04	Aree naturali protette		•	
R.05	Aree Rete Natura 2000	•		
R.06	Aree soggette a vincolo idrogeologico	•		
Legenda				
	A	Area/Bene non interessato		
	B	Area/Bene prossimo non interessato		
	C	Area/Bene interessato		
Note				
R.01	Il territorio attraversato dalla linea ferroviaria oggetto di intervento risulta connotato dalla presenza di numerosi beni culturali di interesse dichiarato di cui alla Parte seconda del D.Lgs. 42/2004 e smi. Nessuno di tali beni risulta direttamente interferito dalle opere in progetto e			

relative aree di cantiere.

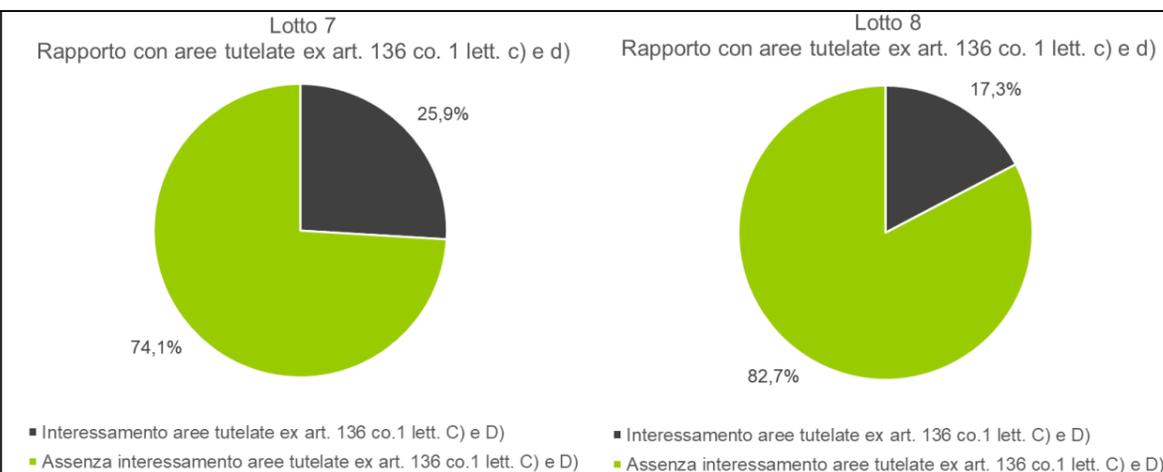
Si segnala la presenza della Cascina Polaresco tutelata ai sensi dell'art. 10 del DLgs 42/2004 e smi, che, seppur localizzata in stretto affiancamento al tratto ferroviario oggetto di intervento, in corrispondenza della progressiva 3+550 circa, non risulta direttamente interferita né dalle opere in progetto né dalle relative aree di cantiere fisso.

R.02 Il territorio attraversato dalla linea ferroviaria oggetto degli interventi risulta connotato dalla presenza di Immobili ed aree di notevole interesse pubblico di cui all'art. 136 del D.Lgs. 42/2004 e smi. Di queste, le aree ex art. 136 co. 1 lett. c) e d) che risultano interessate dalle opere in progetto sono:

- "Dorsale del sistema orografico Monte dei Franti e Monte Canto" (DGR 26 febbraio 1979), ubicata in adiacenza al tratto della linea ferroviaria esistente oggetto degli interventi afferenti al Lotto 7;
- "Sistema collinare di Comonte, Brusaporto, e Monte Tomenone" (DGR 30 settembre 2004), interessata dalla sola opera viaria NV02 afferente al Lotto 8 e relativi cantieri 2.CO.02 e 2.AS.05.

I tratti ferroviari oggetto del Lotto 7 ricompresi all'interno dell'area di cui all'art. 136 co. 1 lett. c) e d) si sviluppano per una estensione complessiva pari a circa 960 metri, equivalente a circa il 26% della estesa complessiva del tracciato.

Analogamente, il tratto di viabilità oggetto del Lotto 8 ricompreso all'interno dell'area di cui al medesimo articolo si sviluppa per una estensione di circa 225 metri, pari a circa il 17% della estesa complessiva delle opere appartenenti al Lotto 8.



Con riferimento alla prima area di notevole interesse pubblico di cui all'art. 136 co. 1 lett. c) e d), denominata "Dorsale del sistema orografico Monte dei Franti e Monte Canto" (DGR 26 febbraio 1979), seppur il tratto ferroviario oggetto degli interventi di Lotto 7 risulti ricompreso entro l'ambito dell'area soggetta a vincolo paesaggistico, costituendone punto di vista idonea accessibile al pubblico dal quale è possibile abbracciare l'intero quadro panoramico dell'area sottoposta a vincolo, la tipologia di opere previste nell'ambito del Lotto 7 è tale da non pregiudicarne i rapporti percettivi intercorrenti tra l'asse ferroviario e l'area vincolata.

Per quanto attiene alla seconda area di notevole interesse pubblico, denominata "Sistema collinare di Comonte, Brusaporto, e Monte Tomenone" (DGR 30 settembre 2004), essa risulta interessata dalla sola opera viaria NV02 afferente al Lotto 8. In particolare, considerando la localizzazione marginale dell'opera stradale rispetto all'area vincolata, nonché le caratteristiche stesse della tipologia di opera, costituita da un sottopasso ferroviario finalizzato alla soppressione del passaggio a livello esistente, è ragionevole ritenere che non vi sia alcuna compromissione degli elementi per i quali è stato riconosciuto il notevole interesse pubblico.

Ad ogni modo, gli interventi in progetto sono corredati dalla Relazione Paesaggistica redatta in conformità a quanto disposto dal DPCM 12/12/2005 al fine dell'ottenimento dell'autorizzazione paesistica ai sensi degli articoli 146 e 159 del D.lgs. 42/2004 e smi.

R.03 Le aree tutelate per legge interessate dalle opere in progetto attengono a:

- i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle

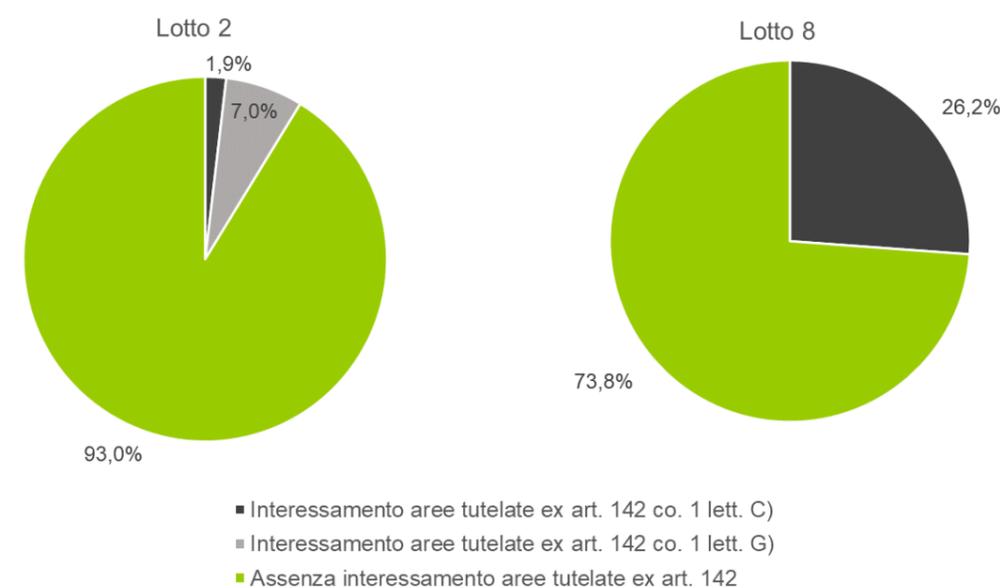
disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna (Art. 142 co. 1 lett. c del DLgs 42/2004 e smi);

- i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dagli articoli 3 e 4 del decreto legislativo n. 34 del 2018).

Le opere in progetto, sempre intese nella loro totalità, non interessa alcuna delle altre tipologie di aree tutelate per legge previste dal predetto articolo di legge.

Nello specifico, le aree di cui all'articolo 142 co. 1 lett. c sono interessate dalle opere in progetto relative al Lotto 2, per una estensione pari a 85 metri circa, equivalente a circa il 2% dell'estesa complessiva nel Lotto 2, e dalle opere in progetto di Lotto 8, per una estensione di circa 340 metri, pari a circa il 26% delle opere totali di Lotto 8.

Per quanto invece riguarda le aree di cui all'articolo 142 co. 1 lett. g), le opere in progetto ricadenti in detta fattispecie di aree tutelate riguardano le opere di linea di Lotto 2, per una estensione di circa 315 metri, pari a circa il 7% della estesa complessiva di Lotto 2.



Per quanto attiene alle aree di cantiere fisso, quelle ricadenti all'interno di territori gravati dai già menzionati vincoli paesaggistici sono:

Lotto	Cantiere	Bene paesaggistico
Lotto 2	1.AR.02	Art. 142 co. lett. g
Lotto 7	1.AR.03	Art. 142 co. lett. g
	7.CO.01	Art. 142 co. lett. g
Lotto 8	2.AS.07	Art. 142 co. lett. c
	2.CO.03	Art. 142 co. lett. c
	2.CB.01	Art. 142 co. lett. g
	2.AT.05	Art. 142 co. lett. c
	2.AS.06	Art. 142 co. lett. c

In ragione di ciò, l'intervento in progetto è corredato dalla Relazione Paesaggistica redatta in conformità a quanto disposto dal DPCM 12/12/2005 al fine dell'ottenimento dell'autorizzazione paesistica ai sensi degli articoli 146 e 159 del D.lgs. 42/2004 e smi.

R.04 Le opere in progetto e relative aree di cantiere fisso non interessano aree naturali protette di cui alla L 394/91 e LR 86/1983. Le aree naturali protette ricadenti entro una distanza inferiore di 5 km dall'asse ferroviario oggetto degli interventi afferenti ai Lotti 2, 7 ed 8 sono:

- Parco naturale "Parco naturale dei Colli di Bergamo"
- Parco regionale "Parco dei Colli di Bergamo"
- Parco regionale "Parco del Serio"
- Parco regionale "Parco dell'Adda Nord"
- Riserva regionale "Valpredina"
- PLIS "Parco Agricolo Ecologico"
- PLIS "Parco del Monte Canto e del Bedesco"
- PLIS "Parco del basso corso del Fiume Brembo"
- PLIS "Parco del Rio Morla e delle rogge"
- PLIS "Parco del Serio Nord"
- PLIS "Parco delle Valli d'Argon"
- PLIS "Monte Bastia e del Roccolo"
- PLIS "Malmera, dei Montecchi e del Colle degli Angeli"

- PLIS "Naturalserio"

Le restanti aree naturali protette sono ubicate ad una distanza superiore ai 5 km dall'asse ferroviario oggetto degli interventi afferenti ai Lotti 2, 7 ed 8.

R.05 Le opere in progetto e relative aree di cantiere fisso non interessano direttamente siti appartenenti alla Rete Natura 2000. I siti ricadenti entro una distanza inferiore di 5 km dall'asse ferroviario oggetto degli interventi afferenti ai Lotti 2, 7 ed 8 sono:

- ZSC "Boschi dell'Astino e dell'Allegrezza" (IT2060012), la cui distanza minima è pari a circa 1,4 km dalle opere di Lotto 2 e circa 3,5 km dalle opere di Lotto 7;
- ZSC "Valpredina e Misma" (IT2060016), la cui distanza minima è pari a circa 4,6 km dalle opere di Lotto 8.

I restanti siti Natura 2000 sono ubicati ad una distanza superiore di 5 km rispetto all'asse ferroviario oggetto degli interventi afferenti ai Lotti 2, 7 ed 8.

Ad ogni modo, seppur le opere in progetto e relative aree di cantiere non interessino direttamente aree appartenenti alla Rete Natura 2000, l'intervento in progetto è corredato dallo Studio per la Valutazione di Incidenza, ai sensi del DPR 12 marzo 2003, n. 120, che costituisce integrazione e modifica del DPR 8 settembre 1997, n. 357, in ragione della distanza intercorrente tra le opere in progetto ed i siti Natura 2000 più prossimi costituiti dalla ZSC "Boschi dell'Astino e dell'Allegrezza" (IT2060012), la cui distanza minima è pari a circa 1,4 km dalle opere di Lotto 2 e circa 3,5 km dalle opere di Lotto 7, e la ZSC "Valpredina e Misma" (IT2060016), la cui distanza minima è pari a circa 4,6 km dalle opere di Lotto 8.

R.06 Le analisi condotte hanno evidenziato che il territorio attraversato dal nuovo tratto ferroviario e relative opere connesse non risulta gravato da vincolo idrogeologico ai sensi del RDL 3267/1923.

7.2.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

La dimensione Costruttiva considera l'opera con riferimento alla sua realizzazione e, in tal senso, l'individuazione delle Azioni di progetto alla base dei nessi causali sulla scorta dei quali sono state definite le tipologie di effetti oggetto delle analisi condotte in precedenza, ha preso in considerazione l'insieme delle attività necessarie alla costruzione ed il complesso delle esigenze dettate dal processo realizzativo.

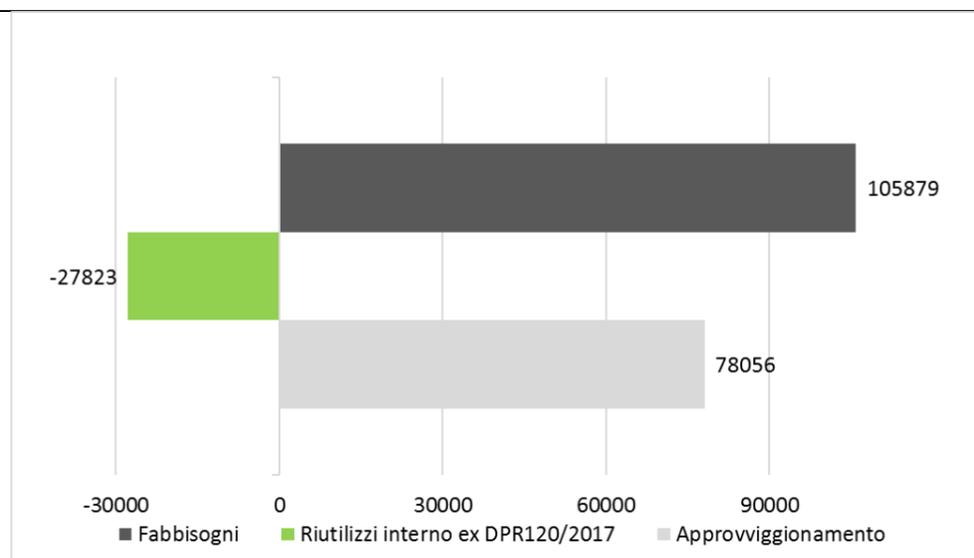
Il quadro delle Azioni di progetto pertinenti alla dimensione Costruttiva, unitamente alla loro descrizione, è riportato al paragrafo 6.2.1, mentre i nessi causali ad esse relative ed i fattori potenzialmente interessati sono sinteticamente riportati alla Tabella 7-8.

Nel seguito sono riportate le schede di sintesi relative ai diversi fattori di cui all'articolo 5, comma 1, lettera c) del D.Lgs 152/2006 e smi, potenzialmente interessati dagli effetti derivanti dalla realizzazione dell'opera in progetto.

Tabella 7-10 Scheda di sintesi Suolo: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
Suolo	Sc.1	Perdita di suolo	Ac.01		•			
	Sc.2	Consumo di risorse non rinnovabili	Ac.04		•			
			Ac.05					
			Ac.06					
Sc.3	Modifica dell'assetto geomorfologico	Ac.02	•					
Legenda								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
Note								
	Sc.1	L'effetto consiste nella potenziale perdita della coltre di terreno vegetale, che deriva dalle attività di scotico funzionali all'approntamento delle aree di cantiere fisso e delle aree						

		operative. Ancorché detta Azione di progetto sia connessa al processo realizzativo, ma non ad esso funzionale, in ogni caso il Fattore causale ad essa associato è stato classificato all'interno della categoria degli "Usi".
		Entrando nel merito del caso in specie, la scelta di prevedere delle aree adibite allo stoccaggio del terreno vegetale asportato, ai fini del suo successivo riutilizzo nell'ambito – ad esempio - della realizzazione delle opere a verde, si configura come scelta atta a prevenire la perdita di suolo. In tal senso, il terreno vegetale sarà trasportato alle aree di stoccaggio a tal fine preposte e lì conservato secondo modalità agronomiche specifiche.
	Sc.2	L'effetto discende dall'approvvigionamento di terre ed inerti, necessari al soddisfacimento dei fabbisogni connessi, sostanzialmente, alla realizzazione sia delle opere in terra, qui intese in termini di rilevati quanto anche di rinterri e rimodellamenti, che degli elementi strutturali delle opere d'arte (fondazioni indirette, fondazioni dirette ed elementi in elevazione). Stante quanto premesso, il Fattore causale associato a dette azioni è stato classificato all'interno della categoria degli "Usi". Nel caso in specie, le scelte progettuali operate sono state appositamente finalizzate alla riduzione dei fabbisogni ed alla conseguente preventiva riduzione del consumo di risorse non rinnovabili, che in termini complessivi arriva a circa il 27% del fabbisogno totale riferito al lotto 2. Come riportato nel documento "Gestione dei materiali di risulta", la scelta progettuale di gestire in qualità di sottoprodotti ai sensi del DPR 120/2017 circa 104.929 mc dei 112.713 mc prodotti dagli scavi, suffragata dalle risultanze delle campagne di caratterizzazione ambientale che in tal senso sono state eseguite in fase di progettazione, prevedendone il riutilizzo interno a parziale copertura del fabbisogno di progetto, ha consentito di limitare gli approvvigionamenti esterni a circa 78.056 mc.



Con specifico riferimento a tale ultimo aspetto, la ricognizione dei siti di approvvigionamento, condotta sulla base della consultazione degli strumenti di pianificazione di settore e delle banche dati istituzionali, ha evidenziato come l'attuale offerta sarà in grado di soddisfare le esigenze di approvvigionamenti previsti. A tal riguardo si evidenzia come tutti i siti identificati in via preliminare siano dotati di titolo autorizzativo e siano posti in prossimità dall'area di intervento.

Il quadro dell'offerta pianificata/autorizzata, anche grazie alla consistente riduzione del fabbisogno ottenuta mediante le scelte progettuali operate, potrà essere in grado di soddisfare le esigenze costruttive dell'opera in progetto.

Sc.3 L'effetto consiste nel potenziale innesco di movimenti franosi, determinati dall'interazione tra le lavorazioni e le forme e processi gravitativi / dovuti alle acque correnti. Ne consegue che, con riferimento alle categorie di Fattori causali assunte alla base del presente studio, il Fattore all'origine di detto effetto è stato inserito nella categoria "Interazione con beni e fenomeni ambientali".

Per quanto attiene al caso in specie, come più diffusamente riportato nella "Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica" (NB1R00D69RGGE0001001A), i territori attraversati dal tracciato oggetto di studio appartengono all'area di pianura della provincia e del comune di Bergamo, ove gli elementi fonte di possibile criticità

geomorfologiche risultano estremamente ridotti sia in numero che in entità. Essendo però a ridosso della catena dei colli e generalmente della fascia prealpina alcune zone possono mostrare alcune criticità sotto questo aspetto. Al fine di identificare possibili aree pericolose dal punto di vista geomorfologico e conseguenti aree classificate a rischio è stata analizzata sia la cartografia dei PGT comunali, che integra tali elementi, sia la cartografia PAI redatta ed aggiornata al 2020 che integra tutti gli studi di fattibilità geologica prodotti dai singoli comuni della Regione Lombardia.

Analizzando dunque la cartografia tematica redatta dal PGT comunale di Bergamo e la cartografia PAI è possibile affermare che la tratta in progetto, sviluppandosi interamente su territorio pianeggiante e lontano da aree di versante, non risulti interessata da tale tipologia di fenomeno.

Un'altra area che può essere interessata da elementi geomorfologici potenzialmente fonti di criticità è quella del comune di Ponte San Pietro dove gli elementi principali risultano essere i terrazzi fluvio-glaciali del Fiume Brembo. Ciò detto, analizzando la cartografia del dissesto con legenda uniformata PAI prodotta per il PGT di Ponte San Pietro, si nota come essa non individui fenomeni potenzialmente fonte di criticità geomorfologica.

Alla luce di tali considerazioni ed in ragione di quanto evidenziato relativamente al rapporto tra l'opera in progetto ed i livelli di pericolosità definiti dal PAI, nonché in virtù di quanto riportato in merito ai tratti in cui detta opera si sviluppa in superficie, si ritiene ragionevole affermare che la significatività dell'effetto atteso possa essere stimata assente.

Tabella 7-11 Scheda di sintesi Acque: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
Acque	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque	Ac.01					
			Ac.02					
			Ac.04					
			Ac.05					
			Ac.06					
			Ac.08					

			Ac.09				
<i>Legenda</i>							
	A	Effetto assente					
	B	Effetto trascurabile					
	C	Effetto mitigato					
	D	Effetto oggetto di monitoraggio					
	E	Effetto residuo					
<i>Note</i>							
	Ic.1	<p>In termini generali, l'effetto, consistente nella modifica dei parametri chimico-fisici, microbiologici e biologici delle acque superficiali e sotterranee, nonché del suolo, può costituire l'esito della produzione di sostanze potenzialmente inquinanti che sono funzionali al processo costruttivo (tale prima tipologia si configura allorché l'utilizzo delle sostanze sia all'interno del ciclo di realizzazione di una determinata tipologia di opera o di parte di essa, come - ad esempio - nel caso della realizzazione dei pali trivellati) e/o che sono indirettamente correlate alle varie attività condotte nella fase di cantierizzazione (tale seconda tipologia è riferita alla produzione di acque di dilavamento o alla percolazione di sostanze inquinanti a seguito di eventi accidentali relativi ai mezzi d'opera). A prescindere dalla causa specifica, in ogni caso il Fattore causale all'origine di detto effetto è riconducibile alla categoria delle "Produzioni emissioni e residui".</p> <p>Per quanto attiene alla produzione di sostanze potenzialmente inquinanti funzionali al processo costruttivo (prima tipologia indagata), nel caso in specie, in ragione delle caratteristiche del contesto di intervento e, in particolare, del livello piezometrico, l'effetto in esame è stato indagato con riferimento alla realizzazione delle fondazioni delle principali opere d'arte, in particolare quelle dei viadotti, previste con pali in cemento armato a diametro variabile, alla realizzazione delle opere in sotterraneo, delle varianti di viabilità di Albano Sant'Alessandro e dei sottovia di progetto con le relative rampe di approccio.</p> <p>In tal senso, al preciso fine di prevenire la modifica delle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee, si ritiene che dovrà essere prestata particolare attenzione nella scelta dei componenti costituenti il fluido utilizzato nel corso della realizzazione dei pali di fondazione, ossia nella definizione e nel dosaggio degli additivi utilizzati.</p> <p>Per quanto concerne la produzione di sostanze potenzialmente inquinanti nell'ambito delle attività di cantierizzazione (seconda tipologia indagata), per quanto segnatamente riguarda le acque meteoriche di dilavamento delle aree di cantiere pavimentate, tali aree saranno dotate di una serie di tubazioni e pozzetti della rete di</p>					

smaltimento delle acque meteoriche, a valle della quale è prevista la presenza di una vasca di prima pioggia, così da prevenire il prodursi dell'effetto in esame.

Inoltre, per quanto riguarda le zone delle aree di cantiere adibite a deposito di lubrificanti, olii e carburanti utilizzati dagli automezzi di cantiere, dette zone saranno dotate di soletta impermeabile in calcestruzzo e di sistema di recupero e trattamento delle acque.

Per quanto invece riguarda la percolazione nel sottosuolo o la dispersione nelle acque di sostanze inquinanti, la predisposizione di specifici protocolli operativi di manutenzione dei mezzi d'opera e di controllo del loro stato di efficienza, consentirà di prevenire il determinarsi di eventi accidentali, mentre l'approntamento presso le aree di cantiere di appositi kit di emergenza ambientale atti a contenere lo spandimento delle eventuali sostanze potenzialmente inquinanti, nonché la definizione di istruzioni operative in cui siano dettagliate le procedure da seguire, nel loro insieme, consentiranno di limitare la portata degli effetti conseguenti a detti eventi.

Tabella 7-12 Scheda di sintesi Aria e Clima: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
Aria e Clima	Ac.1	Modifica di condizioni di qualità dell'aria	Ac.01 Ac.02 Ac.03 Ac.04 Ac.07 Ac.09		•			
<i>Legenda</i>								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
<i>Note</i>								
	Ac.1	L'effetto, in termini generali, è ascrivibile alla produzione di polveri sottili ed inquinanti gassosi da parte dei motori dei mezzi d'opera e di quelli adibiti al trasporto dei materiali in ingresso ed in uscita dalle aree di cantiere, quali ad esempio autobetoniere ed autocarri.						

Al fine di documentare l'entità dell'effetto determinato dalle attività sopra riportate, nell'ambito del presente SIA (cfr. NB1R00D69RGCA0000002A "Progetto ambientale della cantierizzazione") è stato condotto uno studio modellistico, che, in termini cautelativi, ha preso in considerazione le situazioni più critiche tra una gamma di situazioni "probabili".

A tal riguardo si evidenzia che, una volta definite le aree di cantiere e di lavoro da valutare, relativamente alla localizzazione in prossimità di ricettori residenziali e sensibili ed in funzione della tipologia di attività svolta, si è provveduto all'analisi di dettaglio dei due fattori sinergici che contribuiscono alla definizione del cosiddetto scenario di massimo impatto: il cronoprogramma dei lavori e il bilancio dei materiali.

Tale analisi ha condotto ad individuare esclusivamente le due situazioni nel seguito descritte con riferimento alle attività condotte ed alle di cantiere presenti:

- Scenario di riferimento 1
 - Attività: movimentazione delle terre nell'area di deposito a servizio delle attività connesse al raddoppio della linea ferroviaria in oggetto;
 - Aree di cantiere: Deposito Terre 1.DT.01
- Scenario di riferimento 2
 - Attività: movimentazione delle terre nell'area di stoccaggio a servizio delle attività connesse alla realizzazione del sottovia NV02;
 - Aree di cantiere: Area di stoccaggio 2.AS.04.

Relativamente ai parametri di input dello studio modellistico, per tutti gli scenari è stata adottata una maglia di calcolo centrata sul cantiere, comprendente i primi ricettori nell'intorno. La quota di calcolo delle concentrazioni è fissata a h=1 metro dal suolo.

In relazione alle risultanze del confronto tra livelli di concentrazione attesi, comprensivi dei valori di fondo (valori della centralina di Via Meucci della rete di ARPA Lombardia) e valori limite normativi si evidenzia che per tutti gli scenari considerati i livelli di concentrazione attesi siano al di sotto di detti limiti normativi, sia per il PM₁₀ che per l'NO₂.

A	Effetto assente
B	Effetto trascurabile
C	Effetto mitigato
D	Effetto oggetto di monitoraggio
E	Effetto residuo

Note

Bc.1 L'effetto è correlato alle attività necessarie all'approntamento delle aree di cantiere fisso e delle aree di lavoro, e, segnatamente, alla rimozione della copertura vegetazionale. Il taglio della vegetazione e la connessa trasformazione dell'assetto dei suoli, a loro volta, danno luogo alla modifica della struttura delle comunità vegetali ed alla perdita di naturalità.

Nello specifico, rispetto ad un'estensione complessiva della quota parte di aree di cantiere fisso ricadenti su superfici vegetate (escludendo, quindi, reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche) pari a circa: 115.680 m² per il Lotto 2, 2.758 m² per il Lotto 7, 18.457 m² per il Lotto 8. 845.336 m², la quasi totalità di queste ricade in aree ad uso agricolo (seminativi semplici, orti familiari e prati permanenti; mentre in minima parte interessano aree naturali quali boschi di latifoglie e cespuglieti.

Tipologia vegetazionale	Aree vegetate interessate (m ²)
Aree a vegetazione naturale	10.788
Vegetazione semi-naturale	104.892
Tot. Aree vegetate interessate dai cantieri	115.680

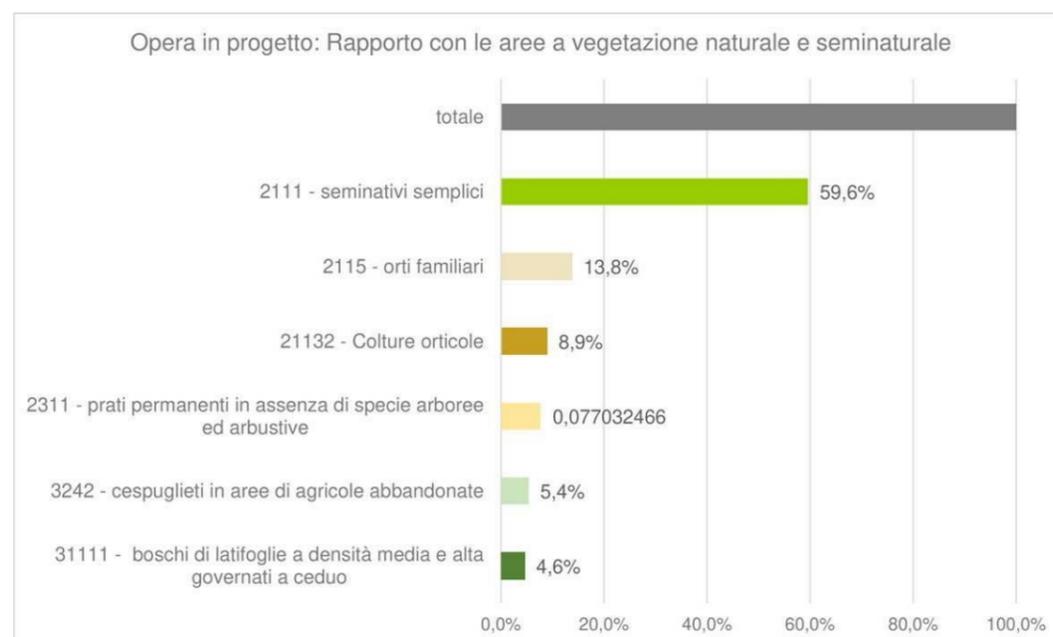
Visto il basso livello di naturalità proprio di pressoché la totalità della vegetazione interessata dalle aree di cantiere fisso ed in considerazione che, al termine delle lavorazioni, dette aree saranno restituite al loro stato originario, l'effetto può essere considerato trascurabile.

Per quanto riguarda le aree a vegetazione seminaturale, la superficie sottratta a causa della presenza dell'opera in progetto da parte dei lotti 2 e 8 (il Lotto 7 non genera sottrazione di vegetazione) ammonta: per il Lotto 2 il 86.9% delle aree sottratte in modo permanente è costituito da vegetazione che, essendo costituita per la maggior parte da coltivi, per le ragioni prima esposte presenta un basso livello di naturalità, a fronte di circa il 12.3% costituito da cespuglieti e boschi di latifoglie considerati come vegetazione naturale. Per quanto riguarda il Lotto 8 questi valori si attestano sul 93% rappresentati dai coltivi e il 3% dalle aree a vegetazione naturale rappresentati da cespuglieti in aree

Tabella 7-13 Scheda di sintesi Biodiversità: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto	Azioni	Stima					
			A	B	C	D	E	
Biodiversità	Bc.1	Sottrazione di habitat e biocenosi	Ac.01	•				
Legenda								

agricole abbandonate. A seguire si riporta un grafico di sintesi con i valori rappresentativi per tutti i lotti.



Rispetto a tale complessiva situazione, per quanto specificatamente riguarda le aree a vegetazione naturale, rispetto alle situazioni rilevate, sono interessate in gran parte dei boschi di latifoglie e dei cespuglieti presenti al margine dei campi e delle infrastrutture esistenti e sono caratterizzati da abbondante presenza di specie alloctone.

In sintesi, considerando le aree di intervento nella loro totalità, la composizione floristica delle specie oggetto di sottrazione, la loro naturalità e rappresentatività sul territorio e considerati gli interventi di mitigazione, facenti parte integrante del progetto, che andranno a ristabilire ed incrementare il sistema del verde del territorio ripristinando le superfici vegetate e quelle agricole, si può ritenere trascurabile l'effetto del progetto in riferimento alla sottrazione di habitat e biocenosi.

Tabella 7-14 Scheda di sintesi Territorio e Patrimonio agroalimentare: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto	Azioni	Stima					
			A	B	C	D	E	
Territorio e patrimonio	Tc.1	Modifica degli usi in atto	Ac.01	•				

agroalimentare	
Legenda	
A	Effetto assente
B	Effetto trascurabile
C	Effetto mitigato
D	Effetto oggetto di monitoraggio
E	Effetto residuo
Note	
Tc.1	<p>Con riferimento alla dimensione Costruttiva, l'effetto è stato ricondotto all'occupazione di aree per la localizzazione delle aree di cantiere fisso e delle aree di lavoro.</p> <p>In termini di occupazione di superficie le aree di cantiere fisso, la cui superficie complessiva ammonta a circa 132.510 m², per il Lotto 2, 4.116 m² per il Lotto 7 e 19.206 m² per il Lotto 8 in linea generale su tutta la tratta la maggior parte ricadono in aree ad uso agricolo, aree antropiche artificiali e, in misura minore, in aree naturali (circa il 8% considerando tutti e tre i Lotti)</p> <p>A fronte di tale constatazione, nonché della durata temporanea della modifica degli usi in atto relativa alla dimensione costruttiva, unitamente alla possibilità di ripristinare allo stato originario gli usi delle aree interessate dai cantieri fissi, l'effetto di modifica degli usi in atto può ritenersi trascurabile.</p>

Tabella 7-15 Scheda di sintesi Patrimonio culturale e beni materiali: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto	Azioni	Stima					
			A	B	C	D	E	
Patrimonio culturale e beni materiali	Mc.1	Alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale	Ac.01	•				
	Mc.2	Alterazione fisica dei beni	Ac.03	•				
Legenda								
A	Effetto assente							
B	Effetto trascurabile							
C	Effetto mitigato							
D	Effetto oggetto di monitoraggio							
E	Effetto residuo							
Note								
Mc.1	L'effetto in questione è riferito al patrimonio culturale, per come definito all'art. 2 co.1 del D.Lgs 42/2004 e smi, nonché ai manufatti edilizi a valenza storico-testimoniale.							

Stante quanto premesso, in ragione del regime normativo, è possibile distinguere un primo gruppo di beni ai quali appartengono quelli archeologici, quelli di interesse architettonico, storico e monumentale verificato, i beni paesaggistici, qui intesi con riferimento a quelli di cui all'articolo 136 e a quelli maggiormente rappresentativi del territorio indagato di cui all'articolo 142. Fanno invece parte del secondo gruppo quei manufatti edilizi a cui gli strumenti di pianificazione oppure le analisi condotte nell'ambito del presente studio abbiano riconosciuto uno specifico valore storico testimoniale in quanto rappresentativi dell'identità locale sotto il profilo della tipologia edilizia, del linguaggio architettonico, della funzione.

L'effetto è stato inteso in termini di compromissione di tali beni sotto il punto di vista della loro integrità fisica.

Per quanto attiene al caso in specie, gli unici casi in cui si rilevano interferenze con il patrimonio culturale, per come precedentemente definito, riguardano le fasce di rispetto dei corsi d'acqua per una profondità di 150 metri ciascuna di cui all'articolo 142 co. 1 lett. c), territori coperti da boschi o foreste di cui alla lettera g) dello stesso articolo e Aree di notevole interesse pubblico di cui all'art. 136 co.1 lett. c) e d) del DLgs 42/2004.

Entrando nel merito delle aree tutelate *ope legis* ai sensi dell'art. 142 lett. c) e g), relativamente alle aree di cantiere in esse ricadenti occorre, in primo luogo, sottolineare che la *ratio* secondo la quale la norma sottopone a tutela detta tipologia di beni risiede nell'aver ad essi attribuita la valenza di elementi tipologici di strutturazione e caratterizzazione del paesaggio e non nell'aver riconosciuto in tali luoghi particolari e specifici valori paesaggistici. Ciò premesso, l'analisi condotta è stata espressamente rivolta a verificare l'esistenza e la consistenza, all'interno delle aree interessate dalla localizzazione dei cantieri, di elementi rappresentativi della tipologia di paesaggio che la norma ha inteso tutelare.

Per quanto specificatamente attiene le aree di cantiere 2.AT.05, 2.AS.06, 2.AS.07, e.2.CO.03, ricadenti in aree vincolate di cui all'art. 142 co.1 lett. c) DLgs42/2004, queste saranno allestite su terreni agricoli a ridosso della ferrovia e limitrofi agli estesi comparti industriali di Montello e Albano S. Alessandro.

Il vincolo operante è rivolto ad un corso d'acqua minore che scorre segnando il perimetro della zona industriale e attraversa l'abitato di S. Alessandro. Tale situazione ha fortemente compromesso la percezione del bene paesaggistico e il suo significato di segno strutturante o connotante il paesaggio.

Per quanto riguarda le aree di cantiere 1.AR.02, 1.AR.03, 7.CO.01 e 2.CB.01 ricadenti in aree vincolate ai sensi dell'art. 142 co.1 lett. g) DLgs42/2004 si evidenzia che nella totalità dei casi analizzati, le formazioni vegetazionali, oggetto di tutela, presentano carattere di residualità, isolate da quelle connotanti le pendici collinari e pedecollinari

circostanti, in quanto, tali formazioni residuali esistono in luoghi compromessi dalla pressione antropica e tutte a ridosso del corpo stradale ferroviario.

Entrando nel merito di potenziali effetti derivanti dall'allestimento di parte delle aree tecniche 2.AT.04, e le aree 2.CO.02 e 2.AS.05 in siti lungo la strada perimetrale della zona sottoposta a tutela ai sensi dell'art. 136 co.1 lett. c) e d) DLgs42/2004 denominata "Sistema collinare di Comonte, Brusaporto e Monte Tomenone", l'analisi ha posto in evidenza che la localizzazione di dette aree di cantiere fisso è marginale rispetto i territori che connotano il sistema collinare.

Occupano terreni agricoli e pianeggianti lungo la strada locale che attraversa lo scalo di Albano S. Alessandro e collega i due comparti industriali a valle.

In tale condizione, si ritiene che nessuna delle peculiarità del luogo possano essere compromesse.

Non si prevedono lavorazioni che possano modificare la particolare morfologia formata dal sistema collinare che si stacca dalla pianura, o la tradizionale conduzione agricola su terrazzamenti. Inoltre, non si rileva la presenza di manufatti a cui è possibile attribuire valore culturale o storico testimoniale, quali edifici rurali realizzati secondo le tipologie e le tecniche edilizie tradizionali e costruzioni a carattere fortificato che storicamente contraddistinguono le prime emergenze collinari che dominano sulla pianura, così come descritto e specificato nelle motivazioni alla base della tutela contenute nel DGR del 30 settembre 2004.

A fronte delle considerazioni fin ora illustrate, unitamente alla possibilità di ripristino delle aree di cantiere fisso al termine della fase costruttiva, così come previsto dal progetto delle opere a verde, si ritiene che potenziali alterazioni di beni del patrimonio culturale possano ritenersi trascurabili.

Mc.2 L'effetto, in buona sostanza, è stato riferito all'intero patrimonio immobiliare, a prescindere dal suo pregio e/o della sua valenza. Anche in questo caso, l'effetto è stato identificato in una compromissione del bene in termini fisici, quale per l'appunto quella derivante dalla demolizione.

La struttura insediativa che va dalla Valle del Torrente Borgognona a Monte Tomenone è caratterizzata da piccoli nuclei, ben riconoscibili sia per l'impianto urbano che per caratteri tipologici che connotano abitazioni, ville, fortificazioni e cascine. Bergamo si distingue nella mole dei tessuti più antichi e nella successione delle vicende dello sviluppo urbano. Il nucleo medievale domina sui borghi di antica formazione della Città Bassa, organizzati lungo gli assi che dipartono dalle porte delle mura veneziane. Le valli della bergamasca, segnate dalla ferrovia e dalle maggiori vie di comunicazione stradali e tecnologiche hanno visto, negli ultimi anni, una maggiore densità del costruito e processi di saldatura dei tessuti residenziali, commerciali e

industriali, con profonde modificazioni nell'assetto strutturale e nei rapporti con il paesaggio circostante.

La definizione delle tipologie dei manufatti in demolizione ha evidenziato che si tratta per la quasi totalità di piccoli manufatti classificabili come ricoveri per attrezzi. Tutti in pessimo stato di conservazione e a ridosso del corpo stradale ferroviario. Ad eccezione di un edificio in muratura residenziale ed una cabina di controllo del passaggio a livello in soppressione.

Tali considerazioni conducono alla conclusione che non vi possano riconoscere i caratteri delle tipologie dell'edilizia tradizionale bergamasca, quanto soprattutto privi di qualità del linguaggio architettonico e di qualsiasi riferimento ai valori identitari locali. Sono, per funzionalità e posizione, da escludersi come appartenenti a tessuti urbani con caratteri definiti e strutturanti il paesaggio urbano della valle, anche se di più recente formazione.

Stante quanto sopra riportato, si ritiene che l'effetto in esame possa ritenersi trascurabile.

altri termini, l'effetto in questione è riferito a tutti i diversi elementi, quali a titolo esemplificativo manufatti edilizi, tracciati viari, filari arborei o specifici assetti colturali, i quali, a prescindere dal loro essere soggetti a forme di vincolo e tutela, concorrono a diverso titolo a definire la struttura del paesaggio.

Per quanto riguarda il caso in specie, i potenziali effetti relativi alla modifica della struttura del paesaggio potrebbero verificarsi in relazione gli esiti delle demolizioni edilizie previste per i manufatti interferenti con l'opera in progetto localizzata in ambiti urbani, all'opposto, potrebbero discendere dalle attività di approntamento delle aree di cantiere fisso e di lavoro e dalla connessa asportazione degli elementi vegetazionali presenti nella porzione territoriale a carattere periurbano e/o agricolo, e discende.

Per quanto concerne la prima di dette situazioni, nell'ambito urbano sono compresenti tessuti tra loro eterogenei per orientamento e grana dell'impianto insediativo, rapporto tra volumi pieni e volumi vuoti, livello di completamento del tessuto edilizio, tipologia edilizia e connesse caratteristiche dimensionali dei manufatti, nonché tipologia funzionale, il cui rapporto con l'asse ferroviario esistente è attualmente mediato da fronti la cui articolazione e giacitura non risponde ad un disegno unitario, quanto invece ad una alternanza, sostanzialmente episodica, di arretramenti ed avanzamenti, nonché di variazione di orientamento e consistenza edilizia. Appare evidente come i previsti interventi di demolizione, peraltro in numero assai limitato e relativi a manufatti edilizi che non presentano alcun valore sotto il profilo delle qualità architettoniche e, come tali, il loro venir meno non determinerà alcuna sostanziale modifica di detti fronti, proprio in ragione delle caratteristiche di loro eterogeneità prima richiamate, portino ad effetti sostanzialmente trascurabili.

Per quanto riguarda la localizzazione delle aree di cantiere fisso rispetto alla struttura del paesaggio, le analisi effettuate evidenziano come il rapporto tra questi elementi non determini, nel complesso, un effetto rilevante sul paesaggio in considerazione del fatto che, rispetto alla complessiva superficie occupata dalle aree di cantiere fisso, circa l'11% ricade in ambito urbano, ferroviario e stradale, la maggior parte di dette aree, circa l'87%, ricade in ambito agricolo e solo il 2% coinvolge aree connotate da valenza naturale, costituite da aree boscate.

Occorre inoltre evidenziare che, unitamente al carattere temporaneo dell'opera nella sua dimensione costruttiva, per le aree occupate dai cantieri fissi è previsto il ripristino degli stati originari al termine delle lavorazioni.

Con specifico riferimento alle aree di cantiere fisso ricadenti in aree connotate da elementi naturali, queste sono esclusivamente rappresentate dalle aree 1.AR.03, 7.CO.01 e 1.AR.02. Come emerso dai rapporti intercorrenti tra dette aree di cantiere

Tabella 7-16 Scheda di sintesi Paesaggio: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
Paesaggio	Pc.1	Modifica della struttura del paesaggio	Ac.01 Ac.02 Ac.03		•			
	Pc.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo	Ac.10		•			
Legenda								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
Note								
	Pc.1	L'effetto, con riferimento alla dimensione Costruttiva, si sostanzia nella riduzione / eliminazione di elementi di matrice naturale e/o antropica ed aventi funzione strutturante e/o caratterizzante il paesaggio, che può derivare dalle attività di scotico per l'approntamento delle aree di cantiere, di scavo e di demolizione di manufatti. In						

	<p>ed i tipi forestali individuati dal Piano di Indirizzo Forestale (PIF) della Provincia di Bergamo, la localizzazione delle aree 1.AR.03 e 7.CO.01 non interessa alcuna tipologia forestale, ma prossima a formazioni antropogene costituite da Robinieti, mentre l'area di armamento 1.AR.02 è prevista in corrispondenza di sistemi di verde riconducibili a filari, siepi o macchie arborate costituite da Robinia pseudoacacia. Rispetto a tale interferenza, un utile elemento ai fini della stima dell'effetto atteso è dato dalla considerazione delle specie vegetali che costituiscono l'area boscata in questione e dai rapporti intercorrenti con le aree boscate caratterizzate da specie autoctone poste al suo intorno. In tal senso, le formazioni boscate sottratte, peraltro di una superficie assai limitata, si trattano di formazioni antropogene, costituiti dalla prevalente presenza di Robinia pseudoacacia, una specie alloctona ed altamente invasiva e, in quanto tale in contrasto con la vegetazione naturale autoctona circostante. In ragione di tali considerazioni è possibile affermare che, a fronte della eliminazione di tale compagine vegetale, che non si configura in alcun modo come una riduzione di elementi di matrice naturale caratterizzanti il paesaggio, il ripristino delle aree di cantiere sarà effettuato mediante la piantumazione di specie autoctone e pertanto coerenti con il paesaggio circostante.</p> <p>A fronte delle considerazioni sin qui esposte, le potenziali modifiche della struttura del paesaggio, riferite alla dimensione costruttiva, possono ragionevolmente considerarsi trascurabili.</p>	<p>aventi differenti caratteristiche percettive che, nel caso in specie, sono riconducibili all'ambito urbano consolidato ad alta densità, all'ambito urbano della frangia metropolitana ed all'ambito della campagna urbanizzata. Rispetto tali ambiti percettivi, in relazione alla variazione delle relazioni visive tra fruitore e quadro scenico derivante dall'intrusione visiva operata dalla presenza di manufatti ed impianti in aree di cantiere fisso, risulta evidente come le aree di cantiere ubicate all'interno dell'ambito urbano consolidato ad alta densità di Bergamo e Curno, ancorché dotate di barriere fisse lungo il perimetro, siano più resilienti perché in grado di assorbire gli elementi di intrusione all'interno del quadro percepito caratterizzato da visuali limitate e chiuse.</p> <p>Oltre l'ambito urbano consolidato ad alta densità, tali condizioni possono presentare una maggiore rilevanza. A tale riguardo, è possibile affermare che la modifica delle relazioni intercorrenti tra "fruitore" e "paesaggio scenico" è da riferirsi a due situazioni specifiche, ovvero quelle relative all'ambito di paesaggio di frangia metropolitana ed a quelle riguardanti la campagna urbanizzata</p> <p>L'ambito di paesaggio di frangia metropolitana è connotato da aree in cui ad agglomerazioni di manufatti per la produzione artigianale si alternano ampi brani di paesaggi rurali e/o semi naturali per cui il quadro scenico osservato risulta ampiamente diversificato a seconda della densificazione o della rarefazione degli elementi costituenti tali caratteri. L'inserimento temporaneo di elementi verticali, quali le barriere fisse e la conseguente occlusione visiva, può essere considerato facilmente assimilabile dal quadro scenico osservato in quanto suscettibile a repentine condizioni di modificazioni.</p> <p>La seconda delle situazioni suscettibile di modifica delle condizioni percettive è relativa all'ambito della campagna urbanizzata, il cui quadro scenico è generalmente caratterizzato da vedute ampie e profonde fino a notevoli distanze, e dove gli unici elementi verticali percepibili sono l'edificato della frangia urbana e filari alberati.</p> <p>In tal caso, la presenza delle barriere antirumore può costituire un elemento di occlusione visiva delle fasce di vegetazione arborea che, in tal zona, segnano la partizione fondiaria. A tale riguardo occorre tuttavia ribadire che l'effetto in questione sarà, oltre a temporaneo, anche parziale, essendo ragionevole ritenere che detta occlusione, in ragione della dimensione ed in particolare dell'altezza di dette barriere, mai superiore a 5 metri, non determinerà la totale occlusione di detti elementi vegetazionali.</p> <p>A fronte di tali condizioni, ai fini della analisi della potenziale modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo è opportuno prendere in considerazione due ordini di fattori.</p> <p>Un primo fattore da tenere in considerazione ai fini suddetti è rappresentato dal</p>
Pc.2	<p>L'effetto in questione si sostanzia in due distinte tipologie in ragione della natura della percezione considerata: in termini generali è difatti possibile distinguere tra percezione visiva, riguardante la mera funzione fisica, e percezione mentale, concernente l'interpretazione di tipo concettuale e psicologico di un determinato quadro scenico.</p> <p>Stante tale distinzione, per quanto riguarda la dimensione Costruttiva, il potenziale effetto che può determinarsi riguarda la percezione visiva e, pertanto, la modifica delle condizioni percettive. Tale effetto si sostanzia nella variazione delle relazioni visive tra fruitore e quadro scenico, derivante dalla presenza delle aree di cantiere.</p> <p>Entrando nel merito del caso in specie, occorre evidenziare che, unitamente al carattere temporaneo dell'opera nella sua dimensione costruttiva, per le aree di cantiere fisso è prevista la installazione di barriere fisse di altezza pari a 5 metri che, oltre a contrastare una azione di mitigazione nei confronti delle emissioni sonore e di polveri, rappresentano una valida schermatura degli impianti e macchinari presenti all'interno di ciascun cantiere.</p> <p>Operativamente un parametro utile ai fini della stima dell'effetto atteso è dato dalla localizzazione delle aree di cantiere fisso rispetto ai differenti ambiti paesaggistici</p>	

contesto di localizzazione delle aree di cantiere. In tal senso, come si è avuto modo di osservare sin qui, la struttura paesaggistica fortemente urbanizzata, unitamente alla presenza di vegetazione arborea in prossimità degli assi di fruizione visiva, limitano la possibilità di percepire chiaramente le aree di cantiere fisso. La loro percezione diviene possibile lungo i tratti stradali più prossimi ad esse o in ambito rurale, ove le colture a seminativo permettono una percezione ampia e profonda verso il paesaggio circostante e, inevitabilmente, verso le aree di cantiere fisso.

Un secondo fattore da considerare ai fini della stima della sua rilevanza è rappresentato dalla durata e dalla reversibilità, che sono rispettivamente limitate nel tempo e totalmente reversibili. In tal senso è possibile affermare che, anche qualora la presenza delle aree di cantiere e dei mezzi d'opera potesse determinare una qualche intrusione visiva, tale effetto sarà esclusivamente limitato al periodo di esecuzione dei lavori e che, alla loro conclusione, le condizioni percettive torneranno ad essere quelle iniziali.

Stante le considerazioni sin qui riportate, unitamente alla possibilità di ripristinare allo stato originario il quadro scenico nelle aree interessate dai cantieri fissi a conclusione della dimensione costruttiva, l'effetto in questione può essere ritenuto trascurabile.

funzionamento dei diversi mezzi d'opera ed impianti presso le aree di cantiere e nelle aree di lavoro, nonché dagli automezzi adibiti al trasporto del materiale in ingresso ed in uscita da dette aree (autobetoniere, autocarri, etc). Ne consegue che, con riferimento alle categorie di Fattori causali assunte alla base del presente studio, quelle all'origine dell'effetto in esame rientrano nelle "Produzioni".

Al fine di dare conto dell'effetto generato da dette sorgenti emmissive, nell'ambito del presente SIA è stato condotto uno studio modellistico, nella costruzione del quale sono state operate le seguenti ipotesi di lavoro:

- Scelta delle lavorazioni più onerose dal punto di vista delle emissioni acustiche;
- Contemporaneità delle lavorazioni;
- Scelta del numero e delle caratteristiche dei mezzi d'opera impiegati;
- Percentuali di impiego e di attività effettiva;
- Localizzazione delle sorgenti emmissive;
- Traffici di cantiere.

Alla luce di tali ipotesi cautelative sono stati selezionati cinque scenari, di cui tre relativi al lotto 2 e uno relativo al lotto 8.

In merito al lotto 2 gli scenari considerati sono i seguenti:

- Scenario di simulazione 1
 - per la realizzazione del rilevato in corrispondenza del raddoppio della linea ferroviaria Curno-Bergamo
 - per i tratti in trincea relativi al raddoppio della linea ferroviaria Curno-Bergamo;
- Scenario di simulazione 2
 - per la realizzazione del viadotto
- Scenario di simulazione 3
 - Installazione del cantiere operativo 1.CO.02

Per quanto riguarda l'appalto 8, invece, gli scenari di riferimento sono i seguenti:

- Scenario di simulazione 1
 - per la realizzazione dei sottovia
- Scenario di simulazione 2
 - Installazione del cantiere operativo 2.CO.02

Per quanto riguarda la caratterizzazione acustica degli scenari di riferimento, lo studio modellistico condotto ha considerato, oltre alle attività di lavorazioni lungo linea, anche le attività delle aree di cantiere fisso e il traffico dei mezzi utilizzati per la movimentazione dei materiali, effettuando le seguenti ipotesi:

- Scelta del numero e delle caratteristiche dei mezzi d'opera impiegati;

Tabella 7-17 Scheda di sintesi Clima acustico: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
Clima acustico	Cc.1	Modifica del clima acustico	Ac.01				•	
			Ac.02					
			Ac.03					
			Ac.04					
			Ac.05					
			Ac.06					
			Ac.07					
			Ac.08					
			Ac.09					

Legenda

A	Effetto assente
B	Effetto trascurabile
C	Effetto mitigato
D	Effetto oggetto di monitoraggio
E	Effetto residuo

Note

Cc.1	L'effetto deriva, in linea generale, dalle emissioni acustiche prodotte dal
------	---

- Percentuali di impiego e di attività effettiva;
- Localizzazione delle sorgenti emmissive;
- Traffici di cantiere

In merito alle risultanze dello studio modellistico, è emerso che l'opportuna adozione di barriere antirumore ha permesso di riportare i livelli acustici della maggior parte dei ricettori potenzialmente interferiti entro i limiti normativi. Qualora non risulti possibile ridurre il livello di rumore al di sotto della soglia prevista, l'Appaltatore potrà richiedere al Comune una deroga ai valori limite dettati dal D.P.C.M. 14 dicembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

Tabella 7-18 Scheda di sintesi Popolazione e salute umana: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto	Azioni	Stima				
			A	B	C	D	E
Popolazione e salute umana	Uc.1 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico	Ac.01		•			
		Ac.02					
		Ac.03					
		Ac.04					
		Ac.07					
	Uc.2 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico	Ac.01				•	
		Ac.02					
		Ac.03					
		Ac.04					
Uc.3 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale	Ac.05						
	Ac.02				•		
	Ac.03						
	Ac.04						
	Ac.05						

Legenda

A	Effetto assente
B	Effetto trascurabile
C	Effetto mitigato
D	Effetto oggetto di monitoraggio
E	Effetto residuo

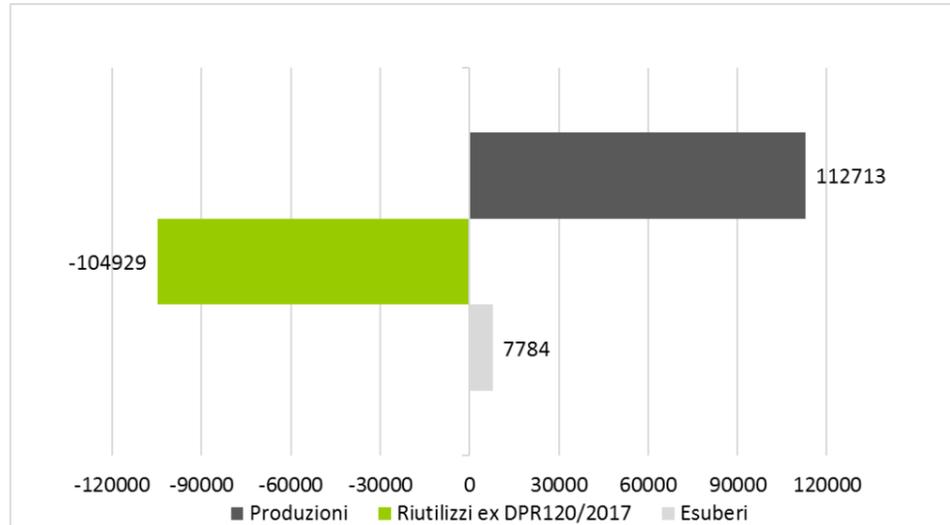
Note

Uc.1	<p>L'effetto considera le condizioni di esposizione della popolazione ad inquinanti che possono ledere o costituire danno alla salute umana, in conseguenza dello svolgimento delle lavorazioni nelle aree di cantiere fisso e nelle aree di lavoro, nonché del traffico di cantierizzazione.</p> <p>Le conclusioni alle quali a tal riguardo è giunta l'analisi condotta, si fondano sulle risultanze di uno studio modellistico, appositamente sviluppato al fine di stimare i livelli di concentrazione di PM₁₀ e NO₂ generati dalle attività di cantiere.</p> <p>Lo studio in questione ha preso in esame due scenari, individuati come quelli più rappresentativi in ordine a tipologie di lavorazioni condotte, concentrazione di aree di cantiere, contemporaneità delle attività e presenza di ricettori abitativi.</p> <p>Pur a fronte delle ipotesi cautelative assunte, lo studio ha evidenziato come gli effetti attesi risultino sempre ampiamente al di sotto dei limiti fissati dalla normativa per la protezione della salute umana. I valori stimati, pur comprensivi di quelli di fondo (Centralina di Via Meucci della rete ARPA Lombardia) risultano sempre nettamente al di sotto dei valori limite normativi sia per quanto concerne l'esposizione alle polveri che ai biossidi di azoto.</p>
Uc.2	<p>L'effetto riguarda le condizioni di esposizione della popolazione a livelli di inquinamento acustico che possono determinare danno, disturbo o fastidio, dovuti – in termini generali – allo svolgimento delle lavorazioni ed al traffico di cantierizzazione.</p> <p>Lo studio modellistico è stato cautelativamente fondato su una serie di ipotesi cautelative riportate sinteticamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Scelta delle lavorazioni più onerose dal punto di vista delle emissioni acustiche; • Contemporaneità delle lavorazioni; • Scelta del numero e delle caratteristiche dei mezzi d'opera impiegati; • Percentuali di impiego e di attività effettiva; • Localizzazione delle sorgenti emmissive; • Traffici di cantiere. <p>L'analisi condotta ha evidenziato la necessità di prevedere una serie di barriere antirumore in prossimità delle aree di cantiere di tipo fisso e/o mobile. Si precisa che le barriere antirumore consentono di riportare la gran parte dei ricettori entro i valori di immissione acustica generati dalle attività di lavorazione. Qualora non risulti possibile ridurre il livello di rumore al di sotto della soglia prevista, l'Appaltatore potrà richiedere al Comune una deroga ai valori limite dettati dal D.P.C.M. 14 dicembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".</p>

		Al fine di poter verificare i livelli acustici in prossimità dei ricettori più esposti e considerare anche le eventuali modifiche rispetto agli scenari oggetto dello studio modellistico dovute ad una differente configurazione dei mezzi di cantiere, nell'ambito del Progetto di monitoraggio ambientale (NB1R00D22RGMA0001001A) sono stati individuati una serie di punti di controllo.
Uc.3	L'effetto riguarda le condizioni di esposizione della popolazione a livelli di inquinamento vibrazionale, sostanzialmente derivanti dalle attività di scavo. Le analisi effettuate nei riguardi delle singole aree di cantiere hanno messo in luce un contesto localizzativo intensamente abitato.	<p>Per la caratterizzazione emissiva della sorgente relativa allo scavo e movimentazione delle terre, che nello specifico si è considerato la contemporaneità di tre mezzi operativi, quali autocarro, escavatore e pala meccanica, si è fatto riferimento ai dati sperimentali desunti in letteratura e riferiti ad un rilievo ad una distanza di 5 m dalla sorgente.</p> <p>Attraverso la metodologia individuata, opportunamente tarata in funzione della localizzazione della sorgente e del terreno caratterizzante l'ambito di studio specifico, ed utilizzando la curva di ponderazione <i>w_m</i> secondo quanto previsto dalla normativa UNI 9614, è stato calcolato il livello di accelerazione complessivo in dB indotto dal macchinario a diverse distanze dal fronte di lavorazione.</p> <p>Sulla base del valore limite, previsto dalla norma UNI 9614, è emerso che la distanza intercorrente tra sorgente e ricettore, per la quale può determinarsi un livello di disturbo, risulta pari a circa 10 metri.</p> <p>Nello specifico i lavori lungo linea possono presentare tali situazioni, con presenza di ricettori entro un buffer di 10 metri dal limite del cantiere mobile.</p> <p>Pur trattandosi di una situazione transitoria, è comunque necessario applicare una serie di misure di mitigazione e prevenzione consistenti essenzialmente nelle corrette modalità di utilizzo dei macchinari e sulla loro tipologia ed adottare semplici accorgimenti, quali quelli di tenere gli autocarri in stazionamento a motore acceso il più possibile lontano dai ricettori.</p>

Tabella 7-19 Scheda di sintesi Rifiuti e materiali di risulta: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto	Azioni	Stima				
			A	B	C	D	E
Rifiuti e materiali di	Rc.1	Produzione di rifiuti		•			
		Ac.01					
		Ac.02 Ac.03					

risulta																
Legenda																
	A	Effetto assente														
	B	Effetto trascurabile														
	C	Effetto mitigato														
	D	Effetto oggetto di monitoraggio														
	E	Effetto residuo														
Note																
	Rc.1	<p>L'effetto riguarda la produzione di «qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi», termine con il quale il Codice dell'Ambiente definisce la nozione di "rifiuto", e, conseguentemente, le Azioni di progetto all'origine di detto effetto sono rappresentate dalle attività di scavo, scavo e demolizione.</p> <p>Il Fattore in esame considerato appartiene pertanto alla categoria delle "Produzioni".</p> <p>Per quanto nello specifico riguarda il caso in specie, le modalità di gestione previste per i materiali provenienti dagli scavi consentono di conseguire una riduzione degli esuberi che ammonta, in termini complessivi per il lotto 2, a circa il 93% dell'intero volume prodotto nel corso delle lavorazioni.</p>														
		 <table border="1"> <caption>Dati del grafico a barre</caption> <thead> <tr> <th>Categoria</th> <th>Valore</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Produzioni</td> <td>112713</td> </tr> <tr> <td>Riutilizzi ex DPR120/2017</td> <td>-104929</td> </tr> <tr> <td>Esuberi</td> <td>7784</td> </tr> </tbody> </table>							Categoria	Valore	Produzioni	112713	Riutilizzi ex DPR120/2017	-104929	Esuberi	7784
Categoria	Valore															
Produzioni	112713															
Riutilizzi ex DPR120/2017	-104929															
Esuberi	7784															
		Tale risultato è l'esito delle seguenti scelte di gestione dei materiali, nonché delle risultanze delle indagini di caratterizzazione ambientale e delle verifiche delle caratteristiche geotecniche dei materiali scavati, che sono state condotte in fase														

progettuale:

- Gestione in regime di rifiuti ai sensi della Parte IV del DLgs 152/2006 e smi, privilegiandone il conferimento presso siti esterni autorizzati al recupero¹⁶ e, solo secondariamente, prevedendone lo smaltimento¹⁷ finale in discarica;
- Gestione in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017, prevedendone il riutilizzo interno ed esterno.

Stanti tali scelte progettuali, a fronte di una produzione complessiva pari a 112.713 mc (in banco), i quantitativi in esubero, ossia quelli che saranno gestiti in regime di rifiuto ai sensi della Parte IV del DLgs 152/2006 e smi, ammontano per il lotto 2 a 7.784 mc (in banco).

Come già in precedenza evidenziato, per quanto riguarda la restante parte dei volumi prodotti, questi saranno gestiti in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017 e riutilizzati in quota parte ai fini della copertura del fabbisogno di progetto e la restante parte sarà utilizzata esternamente in qualità di sottoprodotto.

In merito al lotto 8, invece, la totalità dei materiali prodotti (88.343 mc in banco) sarà gestita come rifiuto e conferita preferibilmente ad impianti di recupero (circa l'80%).

In tal senso, nella presente fase progettuale è stata condotta un'approfondita analisi volta ad identificare i possibili siti di conferimento finale. In esito a detta attività sono stati individuati cinque siti. La disponibilità complessiva di detti siti ammonta a circa 1.700.000 mc ed è sufficiente ad accogliere il materiale prodotto in esubero.

Per quanto concerne le altre tipologie di materiali che saranno gestite in regime di rifiuti ai sensi della Parte IV del DLgs 152/2006 e smi, questi saranno caratterizzati al fine di assicurare la completa e corretta modalità di loro gestione.

ha fatto riferimento in modo precipuo agli aspetti dimensionali (ingombro areale e volumetrico) e localizzativi.

Il quadro delle Azioni di progetto pertinenti alla dimensione Fisica, unitamente alla loro descrizione, è riportato al paragrafo 6.2.1, mentre i nessi causali ad esse relative ed i fattori potenzialmente interessati sono sinteticamente riportati alla Tabella 7-8.

Nel seguito sono riportate le schede di sintesi relative ai diversi fattori di cui all'articolo 5, comma 1, lettera c) del DLgs 152/2006 e smi, potenzialmente interessati dagli effetti afferenti alla dimensione Fisica dell'opera in progetto.

Tabella 7-20 Scheda di sintesi Acque: Dimensione Fisica

Fattore	Tipologia Effetto	Azioni	Stima				
			A	B	C	D	E
Acque	If.1	Modifica delle condizioni di deflusso		•			

Legenda

A	Effetto assente
B	Effetto trascurabile
C	Effetto mitigato
D	Effetto oggetto di monitoraggio
E	Effetto residuo

Note

If.1	<p>L'effetto, in termini generali, riguarda la modifica delle condizioni di deflusso delle acque superficiali dovuta alla presenza di nuovi manufatti all'interno dell'alveo attivo, ossia della porzione compresa tra gli argini o le sponde e generalmente occupata dalle acque di morbida e di piena ordinaria, quanto anche delle aree inondabili.</p> <p>Per quanto attiene al caso in specie, si fa riferimento a quanto illustrato nella "Relazione di compatibilità idraulica e drenaggio acque di piattaforma" (NB1R02D26RIID0002001A).</p> <p>Nell'ambito dei citati studi idraulici le maggiori opere di attraversamento in progetto sono state verificate rispetto alle prescrizioni previste dai seguenti atti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manuale di Progettazione Ferroviaria RFI (MdP) • Norme Tecniche Costruttive 2008 (NTC) • Norme di Attuazione del Piano di assetto idrogeologico (PAI)
------	--

7.2.4 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica

La dimensione Fisica legge l'opera nei suoi aspetti materiali, ossia di manufatto infrastrutturale; in tal senso, l'individuazione delle Azioni di progetto e quella, conseguente, delle tipologie di Effetti potenziali

¹⁶ Per recupero, ai sensi dell'articolo 183 co.1 let t) del DLgs 152/2006 e smi, si intende «qualsiasi operazione il cui principale risultato sia di permettere ai rifiuti di svolgere un ruolo utile, sostituendo altri materiali che sarebbero stati altrimenti utilizzati per assolvere una particolare funzione o di prepararli ad assolvere tale funzione, all'interno dell'impianto o nell'economia in generale».

¹⁷ Per smaltimento, ai sensi dell'articolo 183 co. let. z del DLgs 152/2006 e smi, si intende «qualsiasi operazione diversa dal recupero anche quando l'operazione ha come conseguenza secondaria il recupero di sostanze o di energia»

Nello specifico, gli studi idraulici hanno verificato il rispetto delle specifiche condizioni definite da ciascuno di detti atti.

In merito alle aree di esondazione, dall'analisi della normativa vigente in materia si evidenzia che l'area interessata dalla realizzazione delle opere di progetto non ricade nelle fasce fluviali di esondazione ai sensi del PAI, mentre interessa in alcuni punti aree a pericolosità di alluvioni elevata, con tempo di ritorno dell'evento di precipitazione di 20/50 anni (PGRA del Distretto Padano):

- nel comune di Curno in cui le aree allagabili ricadono nel reticolo secondario di piana (RSP) nello scenario frequente (H), tempo di ritorno 20 – 50 anni;
- nel comune di Bergamo (abitato Longuelo) in cui le aree allagabili ricadono nel reticolo secondario di pianura (RSP) nello scenario frequente (H), tempo di ritorno 20 – 50 anni.

Dallo studio idrologico idraulico del Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca, in particolare analizzando l'Appendice A – schede progetto del Piano Comprensoriale di Bonifica del consorzio, emerge che sono in programma interventi al fine di mitigare la pericolosità idraulica della zona. In particolare, sono state previste delle azioni, realizzazione di vasche di laminazione, ripristini, risezionamenti e adeguamenti dei canali, per proteggere i centri urbani ed evitare tali esondazioni.

Alla luce delle analisi condotte si può affermare che l'intervento in progetto non costituisce significativo ostacolo al deflusso, non comporta una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso e non concorre ad incrementare le condizioni di rischio, né in loco né in aree limitrofe.

In considerazione di quanto sopra specificato, la significatività dell'effetto in questione può essere considerato trascurabile.

D	Effetto oggetto di monitoraggio
E	Effetto residuo

Note

Bf.1 L'effetto si sostanzia nella limitazione e/o nell'impedimento delle dinamiche di spostamento della fauna attraverso elementi naturali connettivi e/o corridoi ecologici, conseguente alla creazione di barriere fisiche.

In buona sostanza, nell'ambito dell'effetto in esame è considerata l'interruzione fisica di elementi connettivi naturali e/o di corridoi ecologici, per come riportati dagli strumenti di pianificazione, la rottura di continuità di ambiti ad ecologia differente, nonché riduzione di superficie di elementi connettivi areali.

Nel caso in specie, il tema della connettività ecologica è stato indagato con riferimento alle reti ecologiche individuate nei documenti redatti da fonti istituzionali e/o negli strumenti di pianificazione; in tal senso si è fatto riferimento alla Rete Ecologica Regionale (RER).

Le uniche casistiche che si registrano rispetto agli elementi della rete ecologica si verificano in corrispondenza di "elementi di secondo livello" della RER in tratti in cui il tracciato di progetto si sviluppa in affiancamento all'attuale linea ferroviaria in un'area fortemente antropizzata rendendo minima tale interferenza. Tali casi si verificano alla pk 2+500 e pk 3+500 nel Lotto 2, con la NV03 a sud della linea ferroviaria attuale nel Lotto 8 e nella parte centrale del Lotto 7.

Gli elementi di secondo livello costituiscono ambiti complementari di permeabilità ecologica in ambito pianiziale in appoggio alle Aree prioritarie per la biodiversità, forniti come orientamento per le pianificazioni di livello sub-regionale. Gli interventi che la RER prevede per questi elementi nelle schede descrittive sono interventi volti a conservare le fasce boschive relitte, i prati stabili polifiti, le fasce ecotonali (al fine di garantire la presenza delle fitocenosi caratteristiche), il mosaico agricolo in senso lato e la creazione di siti idonei per la riproduzione dell'avifauna legata ad ambienti agricoli.

In ultimo si rileva che l'opera in progetto, non interessa direttamente alcuna area naturale protetta ex lege 394/91 e della Rete Natura 2000 come si evince dalla tabella che segue con relative distanze:

Lotto	Area protetta	Distanza
Lotto 2	Parco naturale "Parco naturale dei Colli di Bergamo"	4,9 km circa
	Parco regionale "Parco dei Colli di Bergamo"	160 m circa
	Parco regionale "Parco del Serio"	1,3 km circa

Tabella 7-21 Scheda di sintesi Biodiversità: Dimensione Fisica

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
Biodiversità	Bf.1	Modifica della connettività ecologica	Af.01		•			
Legenda								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						

residuali, ossia di aree il cui utilizzo risulta interdetto dalla presenza dell'opera e di altri elementi naturali/infrastrutturali o che, in ragione della loro ridotta dimensione residua, risultano inibite a qualsiasi uso.

Per quanto riguarda la modifica degli usi in atto conseguente all'occupazione di suolo dovuta alla presenza dell'opera in progetto (si intende l'insieme dato dalle opere di linea, dalle opere connesse e dalle opere viarie connesse), si conferma la prevalenza di aree urbane e agricole

Analizzando nella sua interezza il progetto in esame emerge che circa il 62% dei territori interessati dalle opere in progetto sono aree antropiche rappresentate da aree urbane, sistema infrastrutturale, uso produttivo e aree ricreative, seguite da circa il 34% delle aree agricole e il 4% da aree naturali.

Tabella 7-23 Usi in atto interessati dal progetto per i tre Lotti

Usi in atto	Area (m ²)	Percentuale
Aree urbane	14.500	13%
Uso produttivo ed infrastrutturale	48.430	44%
Uso ricreativo all'aperto	5.256	5%
Uso agricolo	38.074	34%
Aree naturali	4.144	4%
TOTALE	110.404	100%

Stante ciò, è possibile affermare che la potenziale modifica degli usi in atto determinata dalle opere in progetto possa essere ragionevolmente ritenuta trascurabile.

Tf.3

L'effetto è riferito alla sottrazione di aree agricole destinate alla produzione di prodotti con denominazioni d'origine e indicazione geografiche, tutelate ai sensi dell'articolo 21 "Norme per la tutela dei territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità" del D.Lgs. 228/2001 e di prodotti agroalimentari tradizionali, normati dal decreto legislativo n. 173 del 1998.

Nell'ambito della produzione di qualità del territorio oggetto di analisi, i prodotti dotati di certificazione sono rappresentati da prodotti legati all'agricoltura e alla pastorizia con prodotti come l'olio extravergine di oliva, formaggi e diversi vini. Nel dettaglio si registrano due vini con marchio DOC, uno DOCG e uno IGT, cinque prodotti IGP rappresentati da salumi e otto prodotti DOP rappresentati da un olio e diversi formaggi.

Analizzando i dati esposti sulla copertura del suolo è risultato evidente come le maggiori interferenze si registrino a carico di seminativi senza interferenze a carico di vigneti, oliveti o pascoli.

In ragione di quanto considerato è possibile quindi ritenere che l'entità dell'effetto di riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza possa ragionevolmente considerarsi nulla.

Tabella 7-24 Scheda di sintesi Paesaggio: Dimensione Fisica

Fattore	Tipologia Effetto	Azioni	Stima					
			A	B	C	D	E	
Paesaggio	Pf.1	Modifica della struttura del paesaggio	Af.01		•			
			Af.02					
			Af.03					
	Pf.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo	Af.01		•			
			Af.02					
			Af.03					

Legenda

A	Effetto assente
B	Effetto trascurabile
C	Effetto mitigato
D	Effetto oggetto di monitoraggio
E	Effetto residuo

Note

Pf.1	<p>L'effetto, letto in relazione alla dimensione Fisica, si sostanzia nell'introduzione di nuovi elementi fisici, quali ad esempio le opere di linea o le opere connesse viarie, la cui presenza possa configurarsi come inediti segni di strutturazione del paesaggio.</p> <p>Rispetto al rapporto tra struttura del paesaggio e le opere in progetto intese nella loro dimensione fisica, le ragioni che consentono di poter affermare sin da subito che la potenziale modifica di tale rapporto risulterà trascurabile sono di due ordini e riguardano le caratteristiche dell'opera in progetto e quelle dell'ambito di intervento. Per quanto attiene ai parametri progettuali relativi al caso in specie, l'intervento comporta, oltre al raddoppio della linea esistente, previsto in affiancamento stretto</p>
------	--

a detta linea, la riconfigurazione della stazione ferroviaria di Ponte San Pietro, alcune opere viarie connesse al raddoppio ed alla soppressione di passaggi a livello ed opere di elettrificazione di un tratto di linea esistente compresa tra il comune di Ambivere e Mapello.

Nello specifico, per quanto attiene alle prime, le motivazioni di ordine progettuale sono due. In primo luogo, occorre considerare che gli interventi e le opere in esame sono riferiti ad un'infrastruttura esistente le cui dimensioni sono tali da rendere il seppur modesto raddoppio, nonché le opere connesse e quelle di elettrificazione, ancora più irrilevanti. In tal senso, posto che le opere di elettrificazione andranno ad insistere su di un tratto di linea esistente, l'effetto in parola è stato indagato in rapporto alle opere di raddoppio ed alle opere viarie connesse.

Conseguentemente, la seconda motivazione riguarda le modalità con le quali è previsto detto raddoppio che sarà sempre in stretto affiancamento all'attuale asse ferroviario, operando con ciò un'equa distribuzione dell'incremento della sezione; rispetto alle opere viarie connesse, occorre evidenziare che queste saranno sempre realizzate mediante sottopassi ferroviari.

In merito al contesto di intervento, esso si caratterizza da un ambito prettamente più urbano e dall'ambito della campagna urbanizzata. Il primo ambito è costituito da una molteplicità di unità di paesaggio connotati da tessuti tra loro eterogenei per orientamento e grana dell'impianto insediativo, rapporto tra volumi pieni e volumi vuoti, livello di completamento del tessuto edilizio, tipologia edilizia e connesse caratteristiche dimensionali dei manufatti, nonché tipologia funzionale. La restante parte del contesto di intervento è rappresentata dalla campagna urbanizzata che si estende dalle ultime propaggini della città consolidata, con tessuti edilizi in prevalenza più radi e minuti, e nuclei produttivi in contrapposizione al contesto agricolo periurbano, fino all'aperta pianura asciutta, caratterizzata dalla trama di siepi e filari alberati a fare da divisione ai campi coltivati.

All'interno di una struttura del paesaggio così articolata ed eterogenea, la linea ferroviaria esistente si inserisce in un ambito territoriale di transizione, compreso tra l'area maggiormente urbanizzata dell'alta pianura lombarda e la bassa pianura lombarda dai caratteri rurali più marcati, costituendo l'elemento fisico che segna il margine tra la città consolidata e la città di recente formazione/diffusa, intendendo con tale ultimo termine quella porzione della struttura urbana che, attraverso un processo di progressiva saldatura dei nuclei insediativi minori, ha interessato vaste porzioni del territorio rurale periurbano, modificandone i tratti distintivi.

Al fine di comprendere in quali termini gli interventi in progetto possano determinare delle modificazioni della struttura del paesaggio, occorre considerare il ruolo che la linea ferroviaria esistente ha progressivamente assunto rispetto alla struttura

metropolitana bergamasca, considerata nella sua evoluzione. In altri termini, se come premesso la linea ferroviaria si colloca all'interno dell'ambito di transizione tra la città consolidata e quella di recente formazione, in buona sostanza il paradigma rispetto al quale leggerne il ruolo e la sua evoluzione è rappresentato dal tema del margine urbano. In tale prospettiva, per una più facile lettura, è possibile distinguere due principali ambiti della struttura urbana, ciascuna delle quali vede uno stretto legame con l'assetto infrastrutturale. Tali ambiti sono così individuati:

- Ambito metropolitano, caratterizzato dal nucleo storico centrale di Bergamo racchiuso all'interno delle antiche mura oltre le quali vi sono i tessuti consolidati Otto-Novecenteschi sviluppatisi intorno i borghi antichi sorti lungo gli assi storici di ingresso alle mura.

La linea ferroviaria oggetto di intervento rappresenta il margine fisico tra i tessuti appartenenti alla città storica e di quelli ad impianto compatto Otto-Novecenteschi, costituiti da omogeneità di impianto e volumetrie dei manufatti, posti a nord dell'asse ferroviario, da quelli posti a sud caratterizzati da una eterogeneità di impianto e volumetria, nonché funzionale, tipica dello sviluppo urbano post bellico.

- Ambito di frangia metropolitana, caratterizzata dalla saldatura della struttura insediativa tra nuclei minori gravitanti intorno Bergamo che si è andata sviluppando a partire dai primi anni del Novecento; sono quartieri che, a nord, risentono della presenza del sistema collinare bergamasco, mentre in pianura si sviluppano lungo i principali assi infrastrutturali, ove la ferrovia segna ancora il confine fisico tra l'ambito urbano e quello più propriamente agricolo.

L'asse ferroviario attraversa il territorio della frangia metropolitana, caratterizzato da tessuti residenziali a bassa densità che si sono sviluppati intorno ai piccoli nuclei urbani storici che, con l'ampliarsi nel tempo, si sono saldati tra loro, alternandosi a grandi complessi produttivi e commerciali. Tale ambito, ove la recente diffusione dell'urbanizzato si è estesa trasversalmente oltre il confine fisico della ferrovia, offre un insieme di tessuti insediativi meno complessi attestati lungo la infrastruttura stradale ortogonale all'asse ferroviario. Solo i margini più esterni di frangia, il costruito entra in contatto con le prime propaggini del paesaggio rurale.

- Ambito della campagna urbanizzata, costituiti da quelle porzioni di territorio esterne agli ambiti consolidati, caratterizzata da estese aree rurali ove la diffusione dei tessuti residenziali e produttivi e del terziario rimane ancora modesta.

Ove l'urbanizzazione non ha invaso i territori ancora connotati dai caratteri tipici della bassa pianura bergamasca, la linea ferroviaria oggetto di intervento rappresenta l'elemento fisico di demarcazione tra l'ambito

costruito, a monte, e la campagna urbanizzata, a valle.

All'interno di tale complessa struttura insediativa, appare evidente come le possibili modifiche alla struttura del paesaggio indotte dagli interventi in esame risultino del tutto irrilevanti, in quanto non incidono sul ruolo rivestito dall'asse ferroviario esistente e sui rapporti che questo intrattiene con il suo intorno.

Nello specifico, per quanto riguarda le opere di raddoppio ferroviario, l'incremento della consistenza fisica, in senso planimetrico, del tratto ferroviario risulta difatti del tutto non apprezzabile non solo se letta in relazione alle sue attuali dimensioni, quanto soprattutto se rapportata alla tipologia delle porzioni territoriali che detto asse pone in relazione.

Appare, pertanto, evidente come l'incremento della dimensione del corpo ferroviario, a seguito del raddoppio in stretto affiancamento a quello esistente, possa essere ritenuta un'azione progettuale priva di alcun esito apprezzabile, in quanto certamente ininfluenza ai fini della possibile variazione del suo ruolo e dei modi in cui questo concorre alla lettura dei rapporti tra le parti di città.

Assunto che, in ragione di quanto prima illustrato, il paradigma rispetto al quale traggere l'asse ferroviario è rappresentato dal tema del margine urbano, a fronte dell'incremento, seppur minimo, dell'asse ferroviario, sono previste una serie di opere a verde mediante la piantumazione lungo linea di specie arboree-arbustive, il cui scopo non risiede solo nella avvertita necessità di mitigare i potenziali effetti indotti dalle opere in progetto, quanto anche nella volontà di coglierli come occasione per operare un'azione di rafforzamento del ruolo assunto da detto tratto di linea ferroviaria rispetto al paesaggio attraversato.

Per quanto attiene le opere viarie connesse, esse sono localizzate all'interno di una porzione di ambito di frangia metropolitana ove l'asse ferroviario, unitamente al fascio stradale, fungono da elementi di graduale separazione tra l'ambito urbano vero e proprio, posto a nord, da quello prettamente agricolo e connotato da ambiti naturali, posto a sud.

All'interno di tale struttura, dove è possibile ancora una volta rapportare il sistema infrastrutturale, costituito dall'asse ferroviario e da quelli stradali, a quello del margine urbano, la scala alla quale leggere gli effetti determinati dalle modificazioni a questo apportate dalle opere viarie connesse è quella territoriale; ciò premesso, appare evidente come la presenza delle nuove viabilità, ancorché costituite da sottopassi ferroviari, possa rendere del tutto trascurabili gli effetti da queste indotti sulla struttura del paesaggio, intendendo con ciò il rapporto tra le frange metropolitane e la loro campagna circostante.

Un ulteriore parametro al fine di analizzare i potenziali effetti in termini di modifica della struttura del paesaggio può essere riferito alla presenza dell'opera in progetto rispetto a quelli elementi strutturanti il paesaggio stesso. Pertanto, la potenziale interferenza delle opere in termini di modifica della struttura del paesaggio può riferirsi a quei tratti di opere connotati dalla presenza di aree e filari arborei. Con riferimento ai filari alberati, nella pressoché totalità dei casi il loro interessamento è riferito a tratti di assai modesta estensione, proprio in ragione della loro prevalente giacitura ortogonale all'esistente linea ferroviaria.

Appare difatti evidente come, sebbene i filari alberati certamente presentino una specifica valenza quali elementi caratterizzanti il paesaggio locale e, segnatamente, di quello agricolo, la modesta entità dei tratti di cui è l'eliminazione, unitamente alle previste opere a verde di lungo linea che prevedono la messa a dimora di specie arboreo-arbustive autoctone, renda tale riduzione del tutto trascurabile.

Per quanto attiene alle aree boscate, il tratto ferroviario oggetto di raddoppio interessa due limitate aree boscate che, secondo quanto riportato dal Piano di Indirizzo Forestale della Provincia di Bergamo, sono interessate dalla presenza di specie altamente infestanti, quale la Robinia pseudoacacia.

In tal senso, occorre evidenziare che nell'ambito del presente progetto definitivo sono previste una serie di opere a verde che prevedono la piantumazione di specie arboree ed arbustive autoctone a fronte della seppur marginale e limitata sottrazione di tali elementi arborei.

A fronte delle considerazioni sin qui riportate, unitamente alle opere a verde, si ritiene che gli effetti possano considerarsi trascurabili. o+

Pf.2

L'effetto in questione si sostanzia in due distinte tipologie in ragione della natura della percezione considerata: in termini generali è difatti possibile distinguere tra percezione visiva, riguardante la mera funzione fisica, e percezione mentale, concernente l'interpretazione di tipo concettuale e psicologico di un determinato quadro scenico.

Stante tale distinzione, la modifica delle condizioni percettive fa riferimento alla percezione visiva e, in tal senso, l'effetto si sostanzia nella conformazione delle possibili visuali derivante dalla presenza dell'opera in progetto, con specifico riferimento a visuali panoramiche e/o elementi di definizione dell'identità locale. La modifica del paesaggio percettivo, effetto proprio della percezione di tipo concettuale, riguarda gli esiti indotti dalla presenza dell'opera in progetto nella lettura ed interpretazione del quadro scenico da parte del suo fruitore; in tal senso, l'effetto si sostanzia nella potenziale deconnotazione del contesto, intesa come indebolimento/perdita della sua identità.

Come noto, gli interventi in progetto possono essere sinteticamente classificati secondo tre macro-tipologie di opere: la prima categoria è rappresentata dal raddoppio ferroviario e relative opere di lungo linea, la seconda categoria riguarda le opere viarie connesse, la terza categoria si riferisce agli interventi di elettrificazione e relative opere connesse di lungo linea. Tale articolazione risulta essenziale ai fini della stima dei rapporti con il paesaggio sotto il profilo cognitivo. Se difatti è possibile ritenere che le opere di elettrificazione, in ragione della loro stessa natura e localizzazione, in sostituzione di quelle esistenti, non comportino alcuna modifica sostanziale dal punto di vista percettivo, un analogo giudizio non risulta esprimibile in termini aprioristici per quanto riguarda gli interventi di raddoppio ferroviario e le opere viarie connesse. Stante quanto premesso, la trattazione nel seguito svolta riguarda esclusivamente le opere di raddoppio ferroviario e le opere viarie connesse.

L'opera di raddoppio ferroviario si concretizza con la realizzazione di un nuovo asse binario in stretto affiancamento a quello esistente che, come si è già avuto modo di analizzare in precedenza, si sviluppa all'interno di un contesto paesaggistico fortemente complesso, divenendo elemento fisico di separazione tra differenti parti di città ed elemento di contrapposizione tra ambiti urbani ed il territorio aperto della campagna urbanizzata. Rispetto a tale situazione, è possibile individuare due porzioni territoriali aventi caratteristiche strutturali tali da definire differenti tipologie di relazioni percettive tra le opere in progetto e gli ambiti di fruizione percettiva:

- Ambito metropolitano e di frangia,
- Ambito della campagna urbanizzata.

L'ambito metropolitano e di frangia ricomprende i tessuti insediativi afferenti alla città di Bergamo e di Curno che, seppur costituiscano elementi del sistema urbano, la loro struttura presenta differenti caratteri percettivi.

L'ambito urbano di Bergamo presenta un tessuto compatto ad alta densità ubicato lungo la linea ferroviaria, il cui orientamento delle volumetrie rispetto alla ferrovia creano visuali pressoché ortogonali all'asse ferroviario.

In tal senso si possono avere prevalentemente due tipologie di visuali offerte dai principali assi stradali ortogonali all'asse ferroviario oggetto di raddoppio: la prima tipologia presenta un campo di osservazione chiuso dal fronte edilizio continuo e compatto, ove la presenza dell'asse ferroviario, che si sviluppa alla medesima quota di terreno, risulta apprezzabile solo nelle immediate vicinanze, dove è possibile percepire gli elementi tipici dell'infrastruttura ferroviaria, quali, prima di tutti, le palificate elettriche. In tale contesto, è possibile ritenere che l'entità dell'incremento fisico dell'asse ferroviario per opera del raddoppio sia del tutto

inconsistente e privo di ogni effetto rispetto alle attuali condizioni percettive. La seconda tipologia di visuale presenta edifici residenziali e relativo verde pertinenziale lungo la linea ferroviaria che non consentono di percepire in alcun modo l'asse ferroviario stesso e, conseguentemente, le opere di raddoppio.

Per quanto attiene il sistema insediativo di Curno, il tessuto residenziale e produttivo/commerciale ubicato tra la linea ferroviaria ed i principali assi stradali che corrono pressoché paralleli ai binari non consente di percepire la presenza della ferrovia da detti assi stradali.

In tale sede si ritiene necessario effettuare un approfondimento in merito alle opere di mitigazione acustica che prevedono la installazione di barriere antirumore lungo linea, elementi questi che, unitamente ad altri elementi strutturali e non (viadotti, impianti di trazione elettrica e segnalamento, etc.) sono ormai rientrati nel quadro degli iconemi che nell'immaginario collettivo identificano una linea ferroviaria.

Nello specifico, le tipiche visuali offerte dall'ambito urbano prossimo alla ferrovia esistente si orientano parallelamente al tratto dell'infrastruttura in analisi che, dotato di vegetazione arborea infestante connotante il perimetro ferroviario, viene a tangere e a costituirsi come uno dei due fronti del corridoio prospettico dell'asse stradale stesso.

Sulla base di tale condizione, e tenuto in considerazione l'insieme delle opere a verde che prevedono, nello specifico, la messa a dimora di filari e fasce di esemplari di specie autoctone in corrispondenza delle barriere antirumore, gli effetti indotti alle condizioni percettive nello scenario di progetto possono essere ragionevolmente considerati mitigati.

A fronte di quanto detto, l'effetto può essere considerato trascurabile.

Per quanto attiene al secondo ambito di fruizione percettiva, ovvero all'ambito della campagna urbanizzata si è inteso riferirsi a quella porzione di territorio compresa tra l'ambito metropolitano e di frangia di Bergamo e Curno che si sviluppa prevalentemente a sud dell'asse ferroviario oggetto di raddoppio.

Da un punto di vista percettivo tale ambito, sebbene soggetto a fenomeni di diffusa urbanizzazione, conserva ancora i tipici caratteri del paesaggio rurale della bassa pianura bergamasca: ampi brani di coltivi suddivisi l'uno dall'altro dalla rete irrigua ed i lunghi filari alberati.

Gli assi di fruizione percettiva presenti all'interno di tale tipologia di ambito, costituiti dalla SS342 e da Via Martin Luther King, permettono visuali aperte e profonde verso il paesaggio circostante; solo gli elementi verticali costituiti dagli isolati manufatti ed i filari alberati possono fungere da barriere visive.

In ragione di tali condizioni percettive, le analisi dei potenziali effetti dell'opera ferroviaria rispetto al paesaggio della campagna urbanizzata sono state supportate

dalla esecuzione di fotosimulazioni dall'asse stradale SS342, inteso quale asse di fruizione percettiva prioritario.

Con riferimento allo stato ante operam, la visuale dalla SS342 consente di percepire l'ampiezza del campo visivo il cui orizzonte è delimitato dalle colline bergamasche; in primo piano è ben percepibile la pianura a prevalente connotazione rurale, interrotta dall'asse stradale della SS342 stessa, mentre il medio piano del campo visivo è occupato dalla linea ferroviaria esistente, accompagnata dalla vegetazione perimetrale e dalle prime propaggini dell'urbano poste a monte dell'asse ferroviario stesso.

Allo stato post operam, le proporzioni dell'opera ferroviaria, rispetto agli elementi presenti nell'intorno, sono tali da non originare rilevanti modifiche alle condizioni percettive, nonché di comportare una alterazione della struttura del paesaggio e, con essa, quella del significato dei luoghi, determinando una modifica del paesaggio percettivo. Inoltre, tale effetto è reso ancor più irrilevante grazie alla presenza di filari arborei il cui duplice scopo, come già accennato in precedenza, risiede nella necessità di mitigare i potenziali effetti indotti dalle opere, unitamente a quello di valorizzare gli elementi connotanti il paesaggio che, nel caso in specie sono identificabili nel filare della pianura agricola bergamasca.

La seconda tipologia di opera indagata, come premesso, riguarda la viabilità connessa a seguito della soppressione di passaggi a livello. Il progetto definitivo oggetto di analisi prevede, infatti, la realizzazione di nuovi sottopassi in sostituzione degli attuali quattro passaggi a livello presenti lungo la linea ferroviaria oggetto degli interventi.

In particolare, il sottopasso ciclopedonale NV01 di Via Roma ed il sottopasso stradale NV05 di Via E. Fermi sono localizzati all'interno dell'ambito metropolitano, prevalentemente connotato dalla presenza di tessuti insediativi a carattere industriale e commerciale, ove le condizioni percettive sono influenzate dai caratteri volumetrici e strutturali tipici di un ambito fortemente urbanizzato.

Al contrario, in un ambito di frangia urbana come quello in cui sono localizzati i sottopassi NV02 della SP70 e NV03 di Via Filzi, ove gli assi infrastrutturali presenti attraversano tessuti insediativi residenziali e produttivi, alternati ad ampi coltivi, circondati da elementi con elevata presenza di elementi naturali, le visuali possono essere, talvolta, aperte e prive di ostacoli verso il paesaggio circostante.

Stante ciò, le analisi dei potenziali effetti sulle condizioni percettive hanno posto maggiore attenzione in quelle opere viarie connesse ricadenti in ambito di frangia urbana, facendo ricorso alla fotosimulazione che ritrae l'inserimento della viabilità NV02 che, partendo dall'intersezione con via Tonale (SS42), termina dopo 500 m innestandosi su via Don G. Canini, in prossima degli ambiti boscati afferenti al

sistema collinare di Comonte, Brusaporto, e Monte Tomenone.

Lungo l'asse stradale di Via Don G. Canini, nel tratto in cui questo viene a costituire l'elemento di margine tra gli ambiti urbani e quelli agricoli, le visuali si orientano parallelamente al fronte urbano che viene a costituirsi come uno dei due fronti del corridoio prospettico dell'asse stradale stesso, mentre l'altro margine del campo di osservazione è occupato dagli ambiti rurali e, in secondo piano, dalla vegetazione arborea che ne fa da sfondo.

Allo stato post operam, la nuova viabilità prevista, grazie al suo sviluppo mediante sottopasso, nonché la presenza di fasce arbustive previste nell'ambito delle opere a verde, non determina alcuna modifica sostanziale alle caratteristiche ex ante in termini sia di leggibilità della struttura paesaggistica, sia di qualità della composizione.

A fronte di dette affermazioni, l'effetto può essere considerato trascurabile.

7.2.5 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa

La dimensione Operativa considera l'opera in termini di suo esercizio e, in ragione di tale prospettiva di analisi, gli aspetti considerati ai fini dell'individuazione delle Azioni di progetto sono stati quelli rappresentati dall'insieme delle attività attraverso le quali si svolge il suo ciclo di funzionamento.

Il quadro delle Azioni di progetto pertinenti alla dimensione Operativa, unitamente alla loro descrizione, è riportato al paragrafo 6.2.1, mentre i nessi causali ad esse relative ed i fattori potenzialmente interessati sono sinteticamente riportati alla Tabella 6-7.

Nel seguito sono riportate le schede di sintesi relative ai diversi fattori di cui all'articolo 5, comma 1, lettera c) del DLgs 152/2006 e smi, potenzialmente interessati dagli effetti derivanti dal ciclo di funzionamento dell'opera in progetto.

Tabella 7-25 Scheda di sintesi Aria e clima: Dimensione Operativa

Fattore	Tipologia Effetto	Azioni	Stima					
			A	B	C	D	E	
Aria e Clima	Ao.01	Modifica dei livelli di gas climalteranti	Ao.1	●	-	-	-	-
Legenda								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						

	D	Effetto oggetto di monitoraggio
	E	Effetto residuo
<i>Note</i>		
Ao.1	<p>L'effetto, per come indagato nel presente studio, è riferito alla modifica del livello di emissioni di gas climalteranti e, segnatamente, di CO2 conseguente alla diversione modale dalla gomma privata al ferro, determinata dal raddoppio dell'offerta di trasporto sulla tratta Ponte San Pietro - Bergamo. Grazie all'opera in progetto, l'offerta ferroviaria, sulla tratta in questione attualmente pari a 74 treni/giorno, potrà arrivare a 144 treni/giorno.</p> <p>Per quanto attiene alla metodologia di lavoro seguita, si precisa che la stima della variazione del livello emissivo è stata limitata al solo contributo derivante dal traffico veicolare in ragione della scala del dominio di calcolo, individuato nel contesto locale. La scelta di non considerare il contributo emissivo derivante dalla produzione dell'energia elettrica per l'alimentazione dei treni trova fondamento nella scala di lavoro assunta e nel fatto che il valutare dette emissioni avrebbe comportato, in analogia, anche il dover estendere lo studio a quelle dovute al complesso di azioni funzionali a produrre il carburante necessario alla trazione degli autoveicoli.</p> <p>Sulla base di questa e delle altre ipotesi di lavoro assunte, in un anno il risparmio di emissioni di CO2 prodotte dal traffico veicolare ammonta a 10.950 tonnellate. Il contributo derivante dall'opera in progetto, pertanto, in termini di riduzione delle emissioni di CO2, può essere considerato positivo.</p>	

Tabella 7-26 Scheda di sintesi Clima acustico: Dimensione Operativa

Fattore	Tipologia Effetto	Azioni	Stima				
			A	B	C	D	E
Clima acustico	Co.1	Modifica del clima acustico			•		
<i>Legenda</i>							
	A	Effetto assente					
	B	Effetto trascurabile					
	C	Effetto mitigato					
	D	Effetto oggetto di monitoraggio					
	E	Effetto residuo					
<i>Note</i>							
	Co.1	L'effetto è determinato dalle emissioni acustiche prodotte dal transito dei convogli					

ferroviari, secondo il modello di esercizio di progetto, ossia con riferimento al numero ed alla tipologia di treni previsti da detto modello.

Al fine di indagare detto effetto, nell'ambito del presente SIA è stato sviluppato uno studio modellistico che, sulla base del preventivo censimento dei potenziali ricettori rispetto alle caratteristiche dimensionali, alla tipologia dell'uso in atto ed allo stato di conservazione, ha preso in considerazione lo scenario post operam e quello post mitigazione.

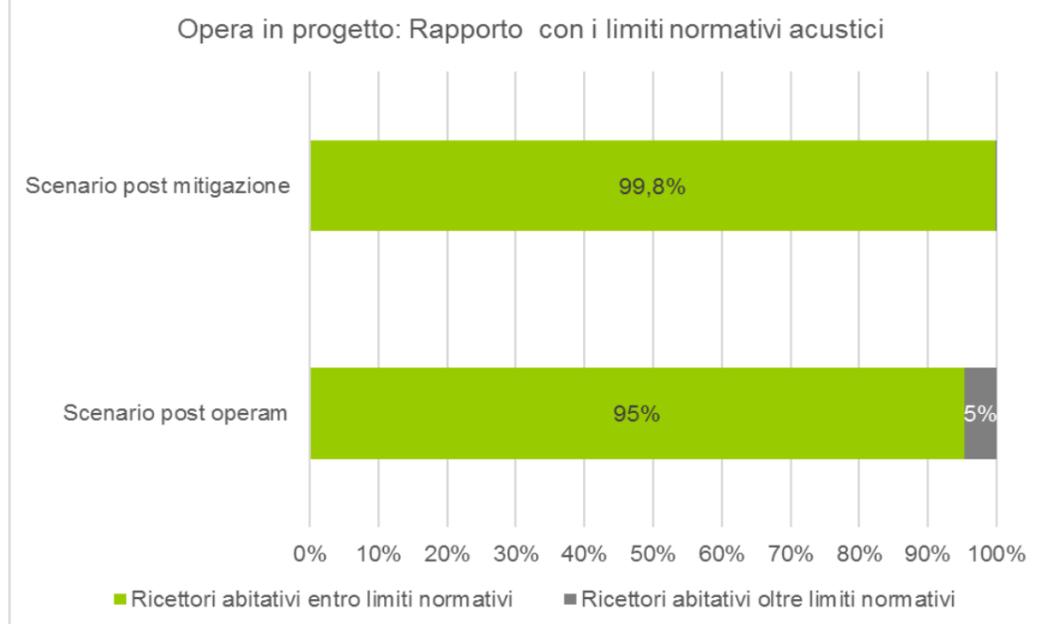
In esito alle risultanze dello scenario post operam, così come documentato nell' Output del modello di calcolo, è emersa la necessità di procedere ad un contenimento dei livelli sonori in facciata dei ricettori.

La scelta progettuale a tal fine adottata è stata quindi quella di procedere in primo luogo attraverso interventi di tipo indiretto.

In tale ottica, sono state previste barriere di altezze variabili da 2 m a 7,5 m sul piano del ferro per una lunghezza complessiva di circa 7.873 m.

A fronte del dimensionamento proposto degli interventi di mitigazione acustica lungo linea è possibile abbattere considerevolmente i livelli sonori prodotti con la realizzazione del progetto in esame in corrispondenza dei ricettori protetti da barriera antirumore. Tuttavia, le barriere acustiche previste non garantiscono ovunque il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente, come emerge dai risultati dello scenario post mitigazione, e pertanto si è reso necessario prevedere interventi di tipo diretto sugli edifici, al fine di ricondurre all'interno degli ambienti abitativi i livelli acustici entro specifici valori di riferimento.

Stante la centralità del tema, per tali ricettori, successivamente alla messa in opera degli interventi di mitigazione lungo linea, andrà opportunamente verificato il rispetto dei limiti interni.



In considerazione di quanto detto, l'effetto in esame può essere ritenuto "mitigato".

Tabella 7-27 Scheda di sintesi Popolazione e salute umana: Dimensione Operativa

Fattore	Tipologia Effetto	Azioni	Stima				
			A	B	C	D	E
Popolazione e salute umana	Uo.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico			•		
	Uo.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale			•		
	Uo.3	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento elettromagnetico		•			

Legenda

A	Effetto assente
B	Effetto trascurabile
C	Effetto mitigato
D	Effetto oggetto di monitoraggio
E	Effetto residuo

Note

Uo.1	<p>L'effetto si sostanzia nell'esposizione della popolazione a livelli di inquinamento acustico che possono determinare danno, disturbo o fastidio, in conseguenza delle emissioni prodotte dal transito dei treni.</p> <p>Muovendo dalle risultanze dello studio modellistico condotto nell'ambito dello Studio acustico, il progetto prevede una serie di interventi finalizzati a ridurre i livelli sonori in facciata dei ricettori e, conseguentemente, a mitigare le condizioni di esposizione della popolazione all'inquinamento acustico.</p> <p>Tali interventi consistono nell'inserimento di barriere antirumore.</p> <p>Pertanto, a fronte del dimensionamento proposto degli interventi di mitigazione acustica lungo linea è possibile abbattere considerevolmente i livelli sonori prodotti con la realizzazione del progetto in esame in corrispondenza dei ricettori protetti da barriera antirumore. Tuttavia, le barriere acustiche previste non garantiscono ovunque il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente e pertanto si è reso necessario prevedere interventi di tipo diretto sugli edifici (facendo riferimento al D.P.R. n° 459 del 18/11/9), al fine di ricondurre all'interno degli ambienti abitativi i livelli acustici entro specifici valori di riferimento.</p> <p>In considerazione delle misure di mitigazione previste l'effetto in esame può dunque ritenersi "mitigato".</p>
------	---

	<p>Uo.2</p> <p>L'effetto considera le condizioni di esposizione della popolazione all'inquinamento vibrazionale e la loro variazione, in ragione del traffico ferroviario secondo il modello di esercizio, e le relative conseguenze di disturbo ("annoyance") che ne derivano sulla popolazione stessa.</p> <p>Le considerazioni a tal riguardo riportate nel presente SIA si fondano sulle risultanze di uno studio specialistico (Studio vibrazionale), condotto mediante un modello di propagazione teorico, supportato da dati sperimentali acquisiti mediante una campagna di rilievi vibrometrici eseguita nelle aree oggetto di intervento.</p> <p>Partendo da dette analisi preliminari ed in considerazione delle caratteristiche del volume di traffico di progetto, lo studio in questione opera una preliminare identificazione della fascia di criticità, intesa come quella porzione entro la quale gli edifici in essa ricadenti e, con essi, i relativi occupati, possono essere soggetti ad un livello di accelerazione superiore alle soglie di riferimento della norma UNI 9614 (si ricorda difatti che non esiste una legge che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni, ma solo norme tecniche).</p> <p>Dall'applicazione dei modelli si rileva che i valori di riferimento non sono rispettati per tutti i ricettori posti in prossimità del nuovo tracciato ferroviario. In particolare, se per il periodo notturno non si evincono condizioni di criticità in ragione dell'entità dei flussi di traffico previsti dal modello di esercizio di progetto e la localizzazione dei ricettori prossimi alla linea ferroviaria, per il periodo diurno si riscontrano alcune criticità in corrispondenza di 5 ricettori prossimi alle progressive 0+950 e 2+150.</p> <p>Al fine di eliminare/ridurre le criticità che si presentano lungo il tracciato, possono essere previsti alcuni interventi di mitigazione sia di tipo attivo che passivo che saranno individuati nel dettaglio a valle delle misure post operam condotte in corrispondenza dei ricettori stessi.</p> <p>Considerato ciò l'effetto in esame può ritenersi "mitigato".</p>	
	<p>Uo.3</p> <p>L'effetto riguarda le condizioni di esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici generati dal funzionamento degli impianti di TE.</p> <p>Nel caso in esame, le potenziali sorgenti di emissione di campi elettromagnetici per il progetto oggetto del presente studio sono costituite dalla linea di trazione elettrica, prevista a 3 kV c.c., dalla nuova SSE di Ambivere Mapello e dalla nuova cabina TE di Ponte San Pietro.</p> <p>Per quanto riguarda la linea di trazione elettrica, i campi elettromagnetici da questa prodotti durante la fase di esercizio saranno di tipo continuo (a frequenza pari 0 Hz) e,</p>	<p>quindi, della stessa natura del campo magnetico naturale terrestre che, come noto, alle latitudini italiane assume un valore pari a circa 40 μT.</p> <p>Assunto che per le sorgenti di tale natura non esiste una regolamentazione una normativa nazionale, l'analisi degli effetti condotta sulla base di linee guida particolarmente restrittive, quali quelle ICNIRP 2009, ha evidenziato come i valori da queste fissati siano sempre ampiamente confinati all'interno della sede ferroviaria.</p> <p>Relativamente alle SSE, alimentata in MT, applicando la metodologia proposta dal DM 29.05.2008, si ottiene che il valore limite risulta sempre riscontrabile a pochi metri dai fabbricati e, quindi, la fascia di rispetto è sempre confinata nel recinto del piazzale di SSE, non interessando il territorio esterno alle pertinenze ferroviarie.</p> <p>Discorso analogo può essere considerato anche per quanto riguarda la nuova Cabina TE di Ponte San Pietro.</p> <p>In conclusione, si può affermare che per ciascuna delle potenziali sorgenti è possibile considerare come non rilevante l'interazione tra l'opera e l'aspetto ambientale analizzato.</p>