

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J81D19000000009

## U.O. GEOLOGIA TECNICA, DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO

### PROGETTO DEFINITIVO

## NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”

## LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO

PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE

SCALA:

Relazione generale

-

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

N M 2 7    0 1    D    6 9    R G    C A 0 0 0 0    0 0 2    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione definitiva	M. Mulè	Agosto 2020	D. Bensaadi	Agosto 2020	I. Legramandi	Agosto 2020	D. Lombardi	Giugno 2020

ITAFERR S.p.A.  
Dott. Ing. Donato Ludovico  
Ordine degli Ingegneri di Roma  
n. 416319

File: NM2701D69RGCA0000002A.doc

n. Elab.:

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
Progetto ambientale della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO NM27	LOTTO 01 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. A	FOGLIO 2 di 227

## INDICE

<b>PARTE A - INQUADRAMENTO GENERALE .....</b>	<b>5</b>
<b>1 PREMESSA .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1 STRUTTURA DEL PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2 SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE.....</b>	<b>7</b>
1.2.1 Approccio analitico .....	8
1.2.2 Identificazione degli aspetti ambientali .....	8
1.2.3 Criteri di valutazione degli aspetti ambientali .....	11
<b>1.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>12</b>
1.3.1 Normativa Nazionale .....	12
1.3.2 Normativa Regionale .....	12
<b>2 INQUADRAMENTO GENERALE .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Organizzazione del sistema di cantierizzazione .....</b>	<b>18</b>
<b>PARTE B – ANALISI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI .....</b>	<b>20</b>
<b>3 PIANIFICAZIONE E TUTELA TERRITORIALE .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Pianificazione territoriale e locale .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 Il sistema dei vincoli e delle discipline e di tutela paesistico-ambientale.....</b>	<b>22</b>
<b>4 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA .....</b>	<b>25</b>
<b>4.1 Inquadramento demografico.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2 Inquadramento epidemiologico sanitario .....</b>	<b>26</b>
<b>5 RISORSE NATURALI.....</b>	<b>28</b>
<b>5.1 SUOLO.....</b>	<b>28</b>
5.1.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	28
5.1.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere .....	47
5.1.3 Misure di prevenzione e mitigazione.....	52
<b>5.2 ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE .....</b>	<b>52</b>
5.2.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	52
5.2.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere .....	60
5.2.3 Misure di prevenzione e mitigazione.....	67
<b>5.3 BIODIVERSITÀ .....</b>	<b>73</b>
5.3.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	73
5.3.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere .....	89
5.3.3 Misure di prevenzione e mitigazione.....	100
<b>5.4 MATERIE PRIME .....</b>	<b>100</b>
5.4.1 Stima dei fabbisogni .....	100
5.4.2 Gestione dei materiali di fornitura .....	100

5.4.3	Le aree estrattive.....	101
5.4.4	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere .....	102
<b>6</b>	<b>EMISSIONE E PRODUZIONE .....</b>	<b>103</b>
<b>6.1</b>	<b>DATI DI BASE.....</b>	<b>103</b>
6.1.1	Ricettori.....	103
6.1.2	Identificazione delle aree di cantiere e degli scenari di simulazione.....	104
6.1.3	Quantità, tipologia e frequenza dei macchinari .....	105
6.1.4	Viabilità di cantiere .....	107
<b>6.2</b>	<b>CLIMA ACUSTICO.....</b>	<b>107</b>
6.2.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	107
6.2.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere .....	116
6.2.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	131
<b>6.3</b>	<b>VIBRAZIONI.....</b>	<b>137</b>
6.3.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	137
6.3.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere .....	141
6.3.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	144
<b>6.4</b>	<b>ARIA E CLIMA .....</b>	<b>145</b>
6.4.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	145
6.4.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere .....	163
6.4.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	189
<b>6.5</b>	<b>RIFIUTI E MATERIALI DI RISULTA.....</b>	<b>196</b>
6.5.1	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere .....	196
<b>6.6</b>	<b>SCARICHI IDRICI E SOSTANZE NOCIVE.....</b>	<b>196</b>
6.6.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	196
6.6.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere .....	197
6.6.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	198
<b>7</b>	<b>RISORSE ANTROPICHE E PAESAGGIO .....</b>	<b>199</b>
<b>7.1</b>	<b>PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI .....</b>	<b>199</b>
7.1.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	199
7.1.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere .....	202
<b>7.2</b>	<b>TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE .....</b>	<b>205</b>
7.2.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	205
7.2.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere .....	209
<b>7.3</b>	<b>PAESAGGIO.....</b>	<b>211</b>
7.3.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	211
7.3.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere .....	215
7.3.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	220
<b>8</b>	<b>ASPETTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI.....</b>	<b>221</b>
	<b>ALLEGATI.....</b>	<b>223</b>



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	4 di 227

**Allegato 1 – Quadro Normativo**

**Allegato 2 – Mappe diffusionali**

**Allegato 3 – Calcolo produzione polveri**

**Allegato 4 – Calcolo emissione macchinari**






**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	5 di 227

## **PARTE A - INQUADRAMENTO GENERALE**

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 6 di 227

## 1 PREMESSA

Il presente documento ha per oggetto l'individuazione degli aspetti ambientali significativi e la definizione delle misure di mitigazione e delle procedure operative per contenere gli impatti ambientali relativi al Progetto Definitivo del nuovo collegamento ferroviario Stazione di Bergamo – Aeroporto Orio al Serio.

Sulla base dell'attuale assetto del territorio, il presente progetto definisce i criteri generali del sistema di cantierizzazione individuando la possibile organizzazione e le eventuali criticità di questo; va comunque evidenziato che l'ipotesi di cantierizzazione rappresentata non è vincolante ai fini di eventuali diverse soluzioni che l'Appaltatore intenda attuare nel rispetto della normativa vigente, delle disposizioni emanate dalle competenti Autorità, dei tempi e costi previsti per l'esecuzione delle opere. In tal senso sarà, quindi, onere e responsabilità dell'Appaltatore adeguare/ampliare/modificare tale proposta sulla scorta della propria organizzazione del lavoro e di eventuali vincoli esterni.

### 1.1 STRUTTURA DEL PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE

Il presente elaborato denominato “Relazione Generale” si compone delle seguenti parti:

- Parte A, la presente, con un inquadramento generale dell'opera e del sistema di cantierizzazione;
- Parte B, contenente l'identificazione, la descrizione e la valutazione di significatività delle problematiche ambientali dirette ed indirette che si possono generare in fase di costruzione delle opere, nonché l'illustrazione degli interventi di mitigazione e delle procedure operative per il contenimento degli impatti.

Ad esso sono inoltre correlati i seguenti elaborati:

- *NM2701D69P5CA0000001-2A Planimetria localizzazione interventi di mitigazione;*
- *NM2701D69PZCA0000001A Tipologico barriera antirumore/antipolvere di cantiere;*
- *NM2701D69STCA0000001A Computo Metrico Estimativo*

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 7 di 227

## 1.2 SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE

Per le opere in progetto rientra tra gli oneri dell'Appaltatore l'implementazione di un Sistema di Gestione Ambientale delle attività di cantiere esteso a tutti i siti in cui si svolgono attività produttive, dirette ed indirette, di realizzazione, di approvvigionamento e di smaltimento, strutturato secondo i requisiti della norma UNI EN ISO 14001 (o Regolamento CE 761/2001).

Il Sistema di Gestione Ambientale prevede in particolare la redazione di un documento di Analisi Ambientale Iniziale, contenente l'analisi dei dati qualitativi e quantitativi dell'impianto di cantiere, dei siti e delle attività di cantiere, allo scopo di stabilire le correlazioni tra attività, aspetti ambientali ed impatti. Tale analisi dovrà esplicitare il processo:

Opera/Parte d'Opera → Lavorazioni → Strumenti ed Attrezzature utilizzati – Materiali impiegati → Aspetti Ambientali → Impatti → Mitigazioni/Prescrizioni/Adempimenti legislativi.

Il predetto documento costituisce quindi un approfondimento del presente, redatto direttamente dall'Appaltatore.

Relativamente al controllo operativo dei cantieri il Sistema di Gestione Ambientale prevede la messa a punto di apposite procedure per:

- caratterizzazione e gestione dei rifiuti e dei materiali di risulta;
- contenimento delle emissioni di polveri e sostanze chimiche nell'atmosfera;
- contenimento delle emissioni acustiche;
- gestione delle sostanze pericolose;
- gestione scarichi idrici;
- protezione del suolo da contaminazioni e bonifica dei siti contaminati;
- gestione dei flussi dei mezzi di cantiere sulla rete stradale pubblica;
- individuazione e risposta a potenziali incidenti e situazioni di emergenza per prevenire ed attenuare l'impatto ambientale che ne può conseguire.

Tali procedure dovranno essere redatte recependo tutte le indicazioni contenute nel presente elaborato, eventuali prescrizioni degli enti competenti in materia di tutela ambientale nonché le eventuali sopraggiunte normative.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 8 di 227

Un ulteriore elemento che è qui utile richiamare del Sistema di Gestione Ambientale è il Piano di Controllo e di Misurazione Ambientale: si tratta del documento che pianifica i controlli ambientali da effettuarsi nel corso delle attività di cantiere, dirette ed indirette, di realizzazione, di approvvigionamento e di smaltimento.

Tale piano implementerà le attività di controllo previste nel presente Progetto Ambientale della Cantierizzazione e da eventuali altre prescrizioni contrattuali.

### **1.2.1 Approccio analitico**

La metodologia generale applicata all'interno del presente documento per l'analisi degli aspetti ambientali di progetto (AAPG) e per lo svolgimento del processo di valutazione fa riferimento agli indirizzi dettati dal sistema di gestione ambientale adottato da Italferr S.p.A. in applicazione alla norma UNI-EN ISO 14001:2004.

Gli Aspetti Ambientali di Progetto, identificati secondo le modalità riportate nei paragrafi seguenti, vengono descritti al fine di fornire informazioni relative alle caratteristiche e specificità che essi assumono nel progetto analizzato.

Nella descrizione, che avviene in termini qualitativi e, ove possibile, quantitativi, sono inserite tutte le informazioni necessarie ai fini della successiva identificazione degli Aspetti Ambientali di Processo ed in particolare:

1. Adempimenti legislativi;
2. Descrizione dello stato iniziale - ante operam – dell'aspetto ambientale in termini di consistenza, stato di conservazione, tendenza evolutiva, ecc.
3. Analisi delle possibili interferenze allo stato iniziale dell'aspetto ambientale ipotizzabili per effetto della costruzione e dell'esercizio dell'opera (corso d'opera – post operam).

### **1.2.2 Identificazione degli aspetti ambientali**

Il Sistema di Gestione Ambientale adottato da Italferr S.p.A. ai sensi della norma UNI-EN ISO 14001:2004 ha identificato, relativamente al processo di progettazione, 14 aspetti ambientali (Aspetti Ambientali Iniziali) comuni a tutti i livelli di progettazione.

Gli Aspetti Ambientali in questione sono:

1. Pianificazione e tutela territoriale



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	9 di 227

2. Popolazione e salute umana
3. Suolo
4. Acque superficiali e sotterranee
5. Biodiversità
6. Materie prime
7. Clima acustico
8. Vibrazioni
9. Aria e clima
10. Rifiuti e materiali di risulta
11. Scarichi idrici e sostanze nocive
12. Patrimonio culturale e beni materiali
13. Territorio e patrimonio agroalimentare
14. Paesaggio

Tenendo conto degli aspetti ambientali sopra riportati, nella parte B del presente elaborato sarà effettuata una disamina di quelle tematiche ambientali che, in base a considerazioni sulle caratteristiche del territorio, sulla tipologia dell'opera e delle attività da svolgere ed in funzione del sistema di cantierizzazione previsto, sono considerate di rilievo per la fase di cantiere degli interventi previsti dal presente progetto.

Il metodo utilizzato per l'identificazione degli Aspetti Ambientali Significativi di progetto si basa, quindi, sulla correlazione fra gli elementi tipologici di un'opera (tipologie di opera prevalenti) e gli aspetti ambientali tipologici, individuati in base alla scomposizione della “matrice ambiente”, riportata nella Tabella 1-1 “Matrice Correlazione Tipologia Opera – Aspetto Ambientale Processo Progettazione Opera”.

Sempre nella stessa tabella, sono state evidenziate le tipologie di opera relative al Progetto a cui si riferisce il presente studio in modo da individuare gli AA interessati.

**Tabella 1-1: Matrice Correlazione Tipologia Opera – Aspetto Ambientale Processo Progettazione Opera**

TIPOLOGIA OPERA	Pianificazione e tutela ambientale	Popolazione e salute umana	Risorse naturali				Emissione e produzione					Risorse antropiche e paesaggio		
			Suolo	Acque superficiali e sotterranee	Biodiversità	Materie prime	Clima acustico	Vibrazioni	Aria e clima	Rifiuti e materiali di risulta	Scarichi idrici e sostanze nocive	Patrimonio culturale e beni materiali	Territorio e Patrimonio agroalimentare	Paesaggio
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI -Rilevati		•	•	•	•	•	•	•	•	•		•		•
TR - Trincee		•	•	•	•		•	•	•	•		•		•
GN -Gallerie naturali		•	•	•		•		•		•	•			
GA -Gallerie artificiali / Imbocchi		•	•	•	•	•	•	•	•	•		•		•
VI Viadotti		•		•	•	•	•	•			•	•		•
Viabilità /sottovia in interferenza		•		•		•	•	•	•	•				•
FV/FA -Stazioni / Fermate / Fabbricati tecnologici		•	•	•	•	•	•		•	•		•		•
SSE		•	•		•		•		•	•		•		•
Armamento						•								
Trazione Elettrica														
Siti deposito / approvvigionamento	•	•		•		•	•		•			•	•	•
Sistema di cantierizzazione (aree di cantiere, aree di stoccaggio, flussi)	•	•	•	•	•		•		•	•	•	•	•	•

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 11 di 227


### 1.2.3 Criteri di valutazione degli aspetti ambientali

L'attività condotta nell'ambito delle singole analisi specialistiche documentate nei paragrafi successivi viene effettuata secondo:

- Contestualizzazione della matrice generale di causalità rispetto alle specificità del contesto di localizzazione dell'area di cantiere/lavorazione 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.

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

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 12 di 227

- D. Effetto oggetto di monitoraggio, stima espressa in quelle particolari circostanze laddove si è ritenuto che le risultanze derivanti dalle analisi condotte dovessero in ogni caso essere suffragate mediante il 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

## 1.3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

### 1.3.1 **Normativa Nazionale**

Il Progetto Ambientale della Cantierizzazione è stato redatto in conformità alle principali normative nazionali applicabili alle finalità del presente studio, sulla base di quanto riportato nel documento redatto da Italferr in data 20/10/2010 e revisionato in data 19/03/2015 “Quadro Normativo per la progettazione ambientale e archeologica delle opere infrastrutturali”, che raccoglie le principali norme ambientali applicabili alle attività di progettazione, monitoraggio ambientale, realizzazione e collaudo delle opere infrastrutturali (cfr. Allegato 1 alla presente relazione).

Per far fronte alla continua evoluzione della normativa relativa a ciascuna delle matrici ambientali significative sottodescritte, il Gruppo Ferrovie dello Stato, nel rispetto dei requisiti generali previsti dalla norma UNI EN ISO 14001, si è dotato di un presidio normativo, contenente i principali riferimenti a carattere nazionale e regionale, disponibile online all’indirizzo <http://presidionormativo.italferr.it/>.

### 1.3.2 **Normativa Regionale**

DGR n. 2880 del 29 dicembre 2011 *“Ricognizione sistematica e riordino degli Atti Amministrativi Regionali in materia di gestione dei rifiuti”*





**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	13 di 227

## 2 INQUADRAMENTO GENERALE

Gli interventi previsti dal Progetto Definitivo, così come riportato nell’elaborato “NM2700D26P7CS0000001A-06A\_Planimetria di progetto”, sono indicati in Tabella 2-1 e descritti a seguire.

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

WBS	Intervento	Da Pk	A Pk
IV01	Interventi su cavalcata ferrovia esistente di Via Piatti	0+209	
RI01	Rilevati in affiancamento alla linea esistente	0+214	1+001
RI02	Rilevato in nuova sede	1+001	1+529
VI01	Nuovo ponte su Via Larga	1+529	1+575
RI03	Rilevato in nuova sede	1+575	2+295
TR01	Trincea ferroviaria	2+295	2+771
GA01	Galleria ferroviaria	2+771	3+396
TR02	Trincea ferroviaria	3+396	3+872
GA02	Galleria ferroviaria	3+582	3+601
RI04	Rilevato in nuova sede	3+872	4+612
FA01	Piazzale con fabbricato tecnologico monopiano T3a	4+575	
FA02	Piazzale con fabbricato tecnologico SSE	-	
TR03	Trincea ferroviaria	4+612	5+026
FV01	Stazione “Aeroporto Orio al Serio”	5+278	5+304
NV01	Nuova viabilità di accesso all’aeroporto	-	
NI01	Nuova opera di sottoattraversamento della SP591 bis	-	
NV02	Ripristino strada perimetrale parcheggio P3	-	
IR01	Viabilità di raccordo tra parcheggio P3 e centro commerciale Galassia	-	

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 14 di 227

### Quadro delle opere in progetto

L'intervento in progetto ha ad oggetto la realizzazione di un nuovo collegamento ferroviario diretto con l'aeroporto "Orio al Serio" con distacco dalla linea Bergamo – Rovato – Brescia al fine di soddisfare la sempre crescente domanda di trasporto verso l'aeroporto.

Gli interventi previsti nel presente progetto vedranno il loro sviluppo lungo un'area che coinvolge i comuni di Bergamo e Orio al Serio.

L'intervento a doppio binario con stazione ferroviaria in superficie ha uno sviluppo di estesa complessiva pari a circa 5,3 km. La stazione ferroviaria, che sarà servita da quattro binari di stazionamento, è prevista a raso sulla sede dell'attuale SP 116 che viene delocalizzata a nord della ferrovia e potrà contare su marciapiedi di stazione lunghi 250m, coperti da pensiline metalliche negli ultimi 70m.

Tipologie infrastrutturali del tracciato

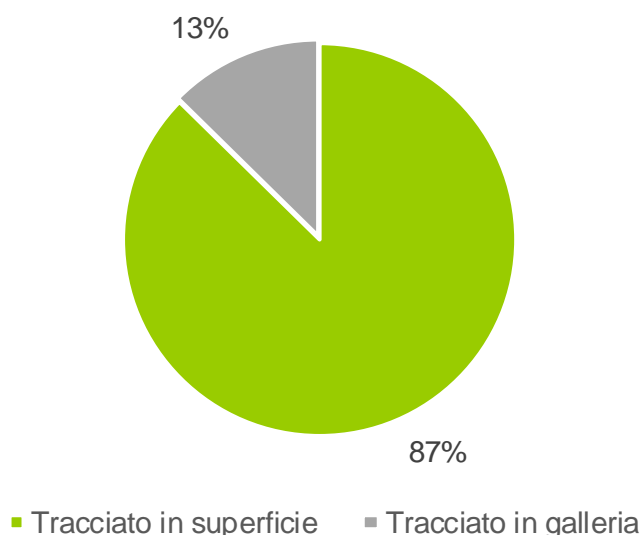


Figura 1 Tipologie infrastrutturali del tracciato di progetto

Come si evince dal grafico, l'opera si sviluppa in gran parte in superficie, mentre il solo 13 % del tracciato risulta essere in galleria.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 15 di 227

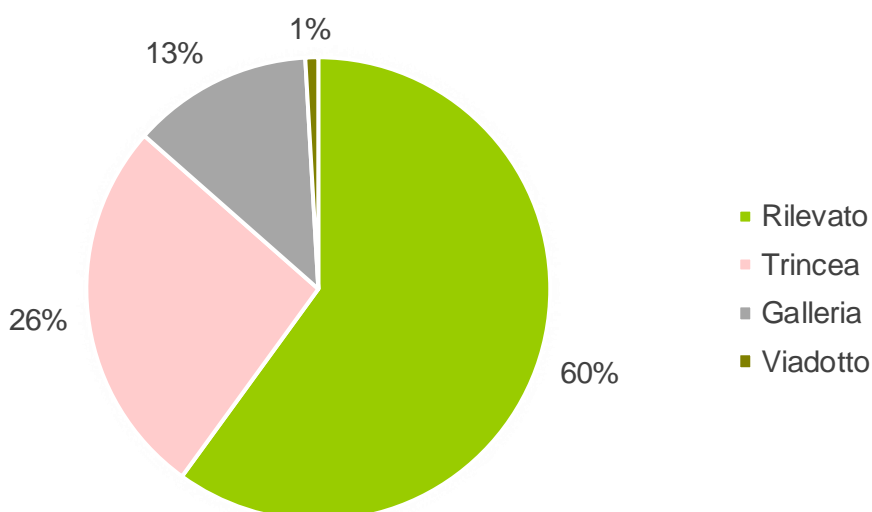
Come precedentemente specificato, l'intervento ha un'estesa complessiva di circa 5,3 km e comprende principalmente:

- nuova linea all'aperto (trincea, rilevato e viadotto) e in sotterranea
- 1 viadotto di sviluppo complessivo pari a circa 46 m
- 2 gallerie artificiali di sviluppo complessivo pari a circa 64 m
- 2 nuovi fabbricati tecnologici.

Per quanto concerne le opere in progetto, nella tabella di seguito si riportano le lunghezze complessive delle tipologie costruttive previste dal progetto:

*Tabella 2 Caratteristiche tecniche progetto*

Sezione	Valore percentuale [%]
Rilevato	60,0
Trincea	26,5
Galleria	12,6
Viadotto	0,9
Tot.	100



*Figura 2 Tipologie costruttive previste in progetto*

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 16 di 227

L'intervento comprende oltre alle opere civili, le opere di sovrastruttura ferroviaria e impianti tecnologici.

Per quanto concerne le caratteristiche principali del tracciato nei successivi paragrafi se ne descrivono le opere di linea e le principali opere d'arte.

### Opere di linea

Il progetto prevede un collegamento ad “antenna” a doppio binario di estesa complessiva pari a circa 5,3 km, con distacco dalla linea Bergamo-Rovato-Brescia. In corrispondenza del distacco e per uno sviluppo di circa 1,1 km la linea attraversa un'area densamente abitata con la presenza di due importanti cavalcaferrovia che dettano l'assetto planimetrico dei binari.

In prossimità del Terminal dell'aerostazione, è prevista la realizzazione, in superficie, della futura stazione ferroviaria “Aeroporto” con quattro binari di stazionamento serviti da due marciapiedi.

Planimetricamente, il binario pari del nuovo collegamento Bergamo – Orio si posiziona, in parte, sul sedime dell'attuale asta di manovra a servizio del raccordo Cisalf posta sul lato Sud, comportando la dismissione totale dell'area del raccordo sin dalle prime fasi di realizzazione dell'opera. Il binario dispari, nel suddetto attraversamento urbano, trova la sua collocazione, in affiancamento al binario pari del nuovo collegamento, ad una distanza variabile nel primo tratto (in quanto vincolato dalle pile delle opere esistenti di Via Piatti e della SS470), per poi posizionandosi in perfetto parallelismo con interasse 4.00 m.

Al fine di permettere l'inserimento del nuovo collegamento Bergamo – Orio, il binario della linea Bergamo-Rovato-Brescia ha subito uno spanciamento planimetrico verso il lato Nord, permettendo una complessiva compatibilità con le opere esistenti e una geometrizzazione determinata dalle caratteristiche cinematiche della linea esistente.

### Opere d'arte principali

Di seguito sono sintetizzate le caratteristiche del viadotto previsto in progetto:

*Tabella 3 Opere d'arte principali previste dal progetto*

<b>WBS</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Inizio pk</b>	<b>Fine pk</b>	<b>L<sub>TOT</sub> [m]</b>
VI01	Ponte su Via Larga	1+529	1+575	46

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 17 di 227

Le gallerie previste in progetto sono sintetizzate nella seguente tabella:

*Tabella 4 Caratteristiche delle gallerie in progetto*

WBS	Descrizione	Tratto	Inizio pk	Fine pk	Lunghezza [m]
GA01	Galleria artificiale ferroviaria	GA01A	2+771	2+896	125
		GA01B	2+896	3+296	400
		GA01C	3+296	3+396	100
GA02	Galleria artificiale ferroviaria	-	3+583	3+601	18

#### Stazione di Orio al Serio

Il Fabbricato Viaggiatori denominato Stazione Aeroporto di Orio al Serio è posto alla fine dell'intervento, in corrispondenza della pk 5+304.

La Stazione è costituita principalmente da un atrio aperto posto alla quota della banchina e da un piano interrato.

I collegamenti verticali fra piano interrato e piano atrio sono costituiti da due scale mobili, due vani ascensore e due scale in c.a., delle quali una ha la funzione di scala di emergenza.

Gli ascensori sono di tipo panoramico, pertanto la struttura fuori terra è costituita da travi e pilastri in acciaio fondati su tre setti in c.a. che si sviluppano invece nel piano interrato.

#### Le opere viarie connesse

Gli interventi sulle viabilità sono stati definiti nel rispetto delle normative cogenti e delle condizioni locali esistenti, ambientali, locali, paesaggistiche ed economiche, garantendo sicurezza e funzionalità.

Le opere viarie previste sono sintetizzate nella tabella seguente.

*Tabella 5 Principali caratteristiche di intervento sulla viabilità connessa al progetto*

WBS	CATEGORIA STRADALE
NV01	F1 (Strada locale extraurbana)

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 18 di 227

WBS	CATEGORIA STRADALE
IR01	F1 (Strada locale extraurbana)
NV02	F1 (Strada locale extraurbana)

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque di piattaforma, si prevede di garantire la continuità di cunette, canalette e fossi di guardia esistenti, operandone le adeguate ricuciture a monte e valle del tratto in progetto..

Per ogni ulteriore approfondimento si consulti l'elaborato *Relazione Tecnica Generale\_NM2701D05RGMD0000001A*.

## 2.1 Organizzazione del sistema di cantierizzazione

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.

In particolare, è prevista la realizzazione delle seguenti tipologie di cantieri:

- Cantieri Base (CB)
- Cantieri Operativi (CO)
- Aree Tecniche (AT)
- Aree di Armamento e attrezzaggio tecnologico (AR)
- Aree di Stoccaggio (AS)
- Aree di deposito terre (DT)

Nella tabella che segue si riportano nel dettaglio le aree di cantiere previste per la realizzazione degli interventi in esame.



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	19 di 227

Tabella 2-6 Elenco aree di cantiere – Lotto 1

Campi Base		Cantieri Operativi		Aree Tecniche		Aree di stoccaggio		Deposito Terre		Cantiere AM/TE/IS	
ID	Sup (m <sup>3</sup> )	ID	Sup (m <sup>3</sup> )	ID	Sup (m <sup>3</sup> )	ID	Sup (m <sup>3</sup> )	ID	Sup (m <sup>3</sup> )	ID	Sup (m <sup>3</sup> )
CB.01	5.300	CO.01	6.400	AT.01	1.700			DT.01	19.000	CA.01	18.700/11.000
				AT.02	2.060						
				AT.04	350						
				AT.07	350						
				AT.08	410						
				AS.01	13.900						
				AS.02	15.900						
				AT.03	3.100	AS.03a	5.400				
				AT.05	1.700	AS.03b	3.120				
				AT.06	1.970						
		CO.02	5.500								
		CO.03	5.800								
		CO.04	2.000								
		CO.05	1.240								



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	20 di 227

## **PARTE B – ANALISI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI**



	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 21 di 227

### 3 PIANIFICAZIONE E TUTELA TERRITORIALE

#### 3.1 Pianificazione territoriale e locale

Rimandando a quanto riportato nello Studio di impatto ambientale (NM2701D22RGSA0001001A) in merito allo stato della pianificazione territoriale e locale, nonché ai relativi contenuti, nell'ambito della presenta relazione l'attenzione è stata centrata sullo stato approvativo.

A tal riguardo, i livelli e gli strumenti di pianificazione presi in considerazione sono stati i seguenti:

- Pianificazione di livello regionale, con specifico riferimento alla pianificazione paesaggistica (Piano Territoriale Regionale e Piano Paesaggistico Regionale)
- Pianificazione di livello provinciale, con riferimento al Piano Territoriali di Coordinamento Provinciale (PTCP)
- Pianificazione di livello locale, con riferimento ai Piani di Governo del Territorio (PGT)

In breve, per quanto riguarda la pianificazione di livello regionale, il Piano Territoriale Regionale (PTR), approvato con DCR del 19/01/2010 e successivi aggiornamenti, costituisce atto fondamentale di indirizzo della programmazione di settore della Regione, nonché di orientamento della programmazione e pianificazione territoriale dei comuni e delle province.

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.

Relativamente alla pianificazione di livello provinciale, 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

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 22 di 227

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.

Per quanto riguarda il livello comunale, 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 strumenti urbanistici dei territori comunali interessati dalle opere in progetto sono i seguenti:

- PGT del comune di Bergamo, approvato con DCC n. 86 Reg/26 Prop. Del in data 14/05/2010,
- PGT del comune di Orio al Serio, approvato con DCC n. 18 del 28/06/2013.

Per ulteriori approfondimenti e dettagli riguardo lo stato di pianificazione territoriale e locale si rimanda al documento “NM2701D22RGSA0001001A *Studio di impatto ambientale – Relazione Generale*”.

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

Per il progetto in esame, le tipologie di vincoli rispetto ai quali l’opera in progetto è stata oggetto di approfondimento sono le seguenti:

- A. *Beni culturali di cui alla parte seconda del D.lgs. 42/2004 e smi*
- B. *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”*
- C. *Aree protette, così come definite dalla L 394/91 e dalla LR 86/1983, ed aree della Rete Natura 2000*
- D. *Vincolo idrogeologico ai sensi del RDL 3267/1923*



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO NM27	LOTTO 01 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. A	FOGLIO 23 di 227
------------------	------------------	----------------	------------------------	-----------	---------------------

Dalle analisi e approfondimenti effettuati per la verifica di interferenze tra le tipologie di vincoli e le aree di cantiere previste per il progetto in esame, si evidenzia l'interferenza delle suddette aree esclusivamente con i beni paesaggistici che rientrano al punto B) del precedente elenco.

Nello specifico, i beni paesaggistici interessati dalle aree di cantiere fisso riguardano le aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 co. 1 lett. c del D.lgs. 42/2004 e smi, ovvero i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna.

La tabella che segue mostra le interferenze tra dette aree tutelate per legge e le aree di cantiere.

*Tabella 3-1 Rapporto tra sistema dei vincoli e aree di cantiere fisso*

<i>Cantiere</i>	<i>Beni paesaggistici ex art. 142 co. 1 lett. c del D.lgs. 42/2004 e smi</i>
CB.01	✓
CO.01	–
CO.02	–
CO.03	–
CO.04	–
CO.05	–
AT.01	–
AT.02	–
AT.03	✓
AT.04	–
AT.05	–
AT.06	–
AT.07	–
AT.08	–
AS.01	–



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	24 di 227

<i>Cantiere</i>	<i>Beni paesaggistici ex art. 142 co. 1 lett. c del D.lgs. 42/2004 e smi</i>
AS.02	✓
AS.03A	✓
AS.03B	✓
DT.01	–
CA.01	✓

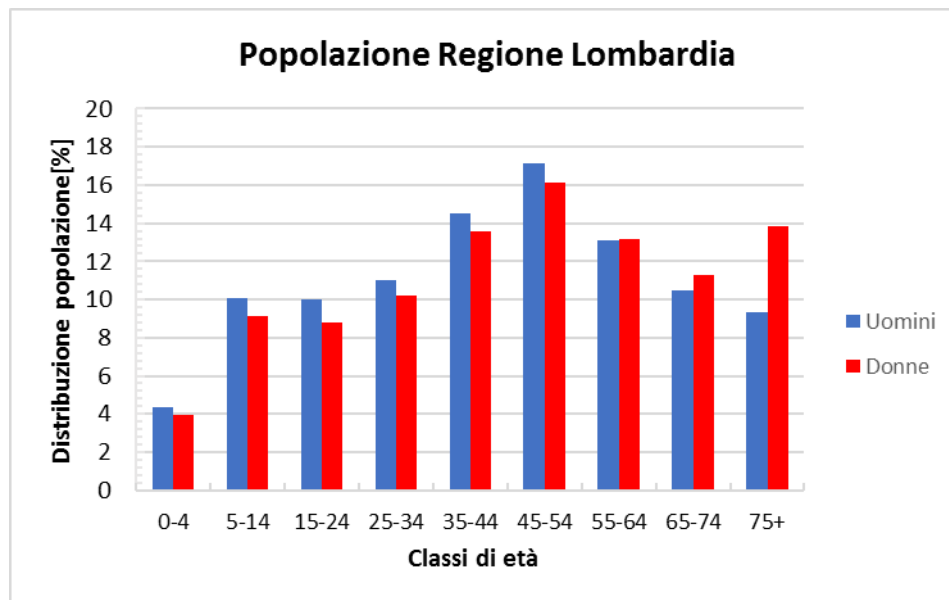
Come si evince dalla tabella precedente, rispetto alle 20 aree di cantiere fisso previste, solo 6 aree di cantiere (CA.01, CB.01, AS.02, AS.03A/B, AT.03) interessano aree ex art. 142 co. 1 lett. c del D.lgs. 42/2004 e smi, mentre le restanti 15 non interferiscono con nessuna di dette aree tutelate per legge.

Per ulteriori approfondimenti circa il quadro vincolistico e tutela ambientale si rimanda al documento “NM2701D22RGSA0001001A *Studio di impatto ambientale – Relazione Generale*”..

## 4 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

### 4.1 Inquadramento demografico

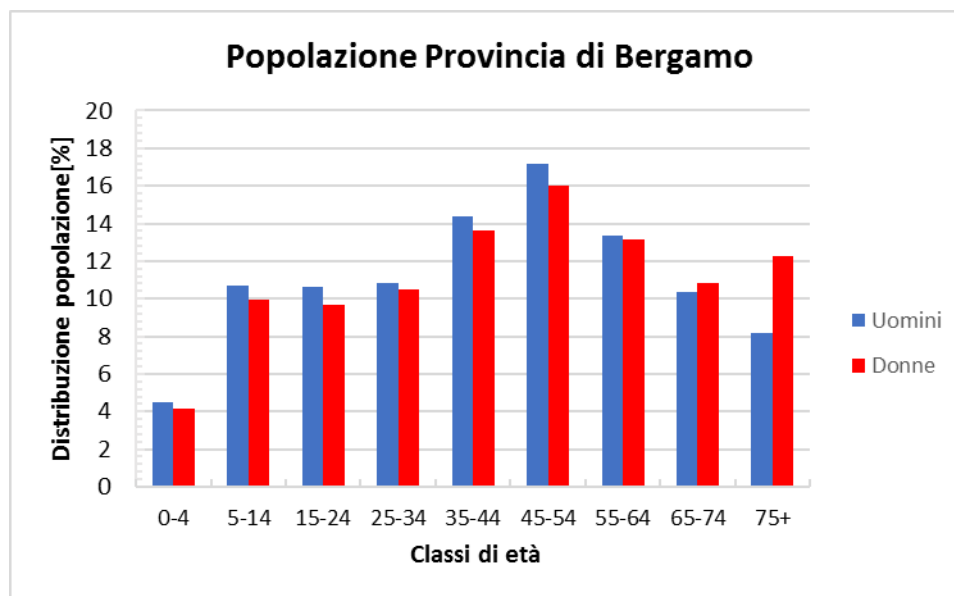
Secondo i dati dell'Istat<sup>1</sup>, riferiti all'anno 2018, la popolazione residente in Lombardia è di circa 10 milioni, dei quali circa 4,9 mln sono uomini e 5,1 mln donne.



*Figura 4-1 Composizione della popolazione residente in Lombardia distinta per tipologia e fascia d'età (elaborazione HFA 2019 - anno 2018)*

A livello provinciale, la popolazione residente nella provincia di Bergamo, all'annata 2018, ammonta a circa 1.112.813 individui, ripartiti in 551.911 uomini e 560.902 donne.

<sup>1</sup> Sistema informativo territoriale su sanità e salute – Health for All (HFA) Italia - aggiornato a dicembre 2019



*Figura 4-2 Composizione della popolazione residente nella Provincia di Bergamo distinta per tipologia e fascia d'età (elaborazione HFA 2019 - anno 2018)*

## 4.2 Inquadramento epidemiologico sanitario

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 sulla mortalità nell'anno 2016 e sulla morbosità nell'anno 2018, in funzione alle seguenti patologie indagate:

- tumori;
- patologie del sistema cardiovascolare;
- patologie del sistema respiratorio;
- patologie del sistema nervoso.

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.



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	27 di 227

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.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 28 di 227

## 5 RISORSE NATURALI

### 5.1 SUOLO

#### 5.1.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

##### Inquadramento normativo

A titolo esemplificativo ma non esaustivo, si riporta di seguito l'elenco delle principali disposizioni normative applicabili.

- D.G.R. n. 1990 del 20 giugno 2014 - Programma Regionale di Gestione dei Rifiuti (PRGR), comprensivo del Programma Regionale delle Aree Inquinata (PRB);
- DGR n. 2880 del 29 dicembre 2011- Ricognizione sistematica e riordino degli atti amministrativi regionali in materia di gestione dei rifiuti;

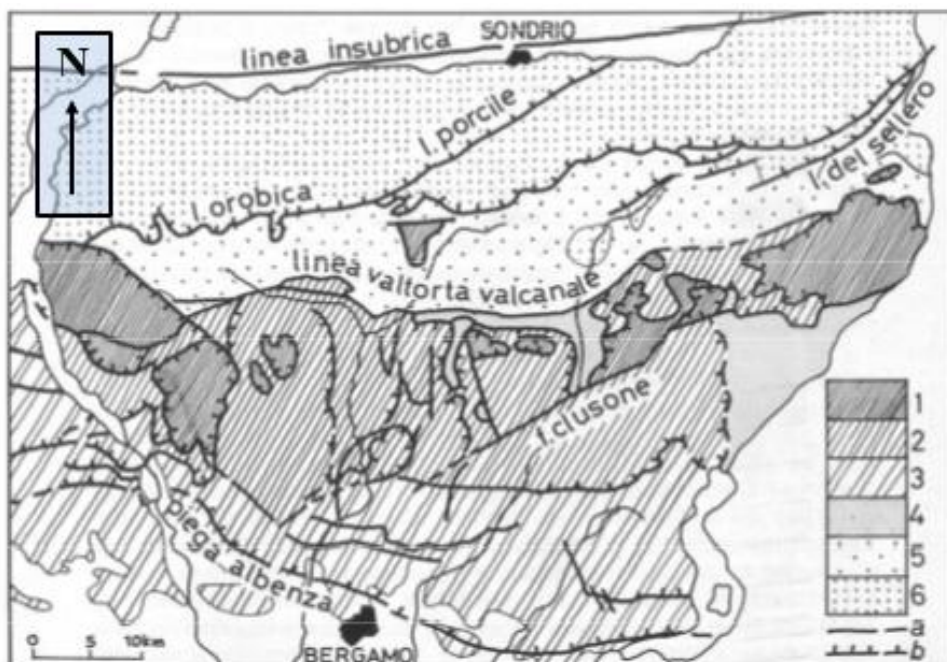
Legge regionale 12 dicembre 2003, N.26 - “Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche”.

##### Inquadramento geologico

Il territorio dell'area di Bergamo 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 ed 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.

Il territorio oggetto di studio è situato nella provincia tettonica delle Alpi e Prealpi Orobiche (Figura 5-1), 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 ha interessato unità appartenenti allo stesso dominio paleogeografico e non ha determinato significativi episodi di metamorfismo.





*Figura 5-1 Carta strutturale delle Alpi e Prealpi Bergamasche. 1 - Zona delle unità alloctone superiori e delle unità Grigna e Pegherolo, 2 - Zona del Parautoctono e delle unità alloctone inferiori, 3 - Zona a pieghe-faglie delle Prealpi, 4 - Zona dell'Autoctono e delle scaglie Valtorta- Valcanale, 5 - Zona delle Anticlinali Orobiche, 6 - Zona del basamento Orobico a faglie, sovrascorrimenti, e pieghe faglie (Semplificato e modificato da Jadoul e Gaetani, 1979)*

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:

- 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.
- 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.
- 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.
- il Parautoctono e le unità alloctone: è ubicato nel settore centrale delle Prealpi Orobiche e ne costituisce l'unità strutturale fondamentale. E' caratterizzata da uno stile strutturale a



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	30 di 227

faglie e sovrascorrimenti che localmente provocano una duplicatura o triplicatura della sequenza carbonatica triassica.

- 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* SSW 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 appartengono, dal punto di vista strutturale, alla zona a pieghe e a faglie delle Prealpi.

L'età delle formazioni rocciose è quella della loro messa in posto. Tramite la loro composizione litologica e la similitudine con ambienti attuali è stato possibile riconoscere l'ambiente deposizionale nel quale si sono depositi i sedimenti e la conformazione paleogeografica dei continenti. Sono distinte tre fasi per le diversità dei caratteri paleogeografici che le contraddistinguono, ma la fase dominante è costituita dall'ambiente marino nel quale avviene la sedimentazione dei depositi che oggi formano l'"ossatura" dei rilievi montuosi.

#### Assetto litostratigrafico

Con diretto riferimento a quanto riportato nei principali studi geologici a disposizione le successioni stratigrafiche sono caratterizzate da unità stratigrafico-strutturali, che costituiscono interamente il substrato geologico dell'area di studio e, possono essere distinte come riportato di seguito:

### **BACINO del SERIO**

#### **Conglomerati di Seriate (SRT)**

Conglomerati a supporto clastico, matrice arenacea, clasti arrotondati ben selezionati, cementazione da ottima sino a completamente litificati. Presenti sia litosomi a clasti carbonatici e silicei sia a clasti carbonatici prevalenti, separati da un paleosuolo (depositi alluvionali). Il limite inferiore non è osservato, mentre il limite superiore è di tipo erosionale, su cui poggiano depositi



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	31 di 227

dei supersintemi della Selva di Clusone, Grassobbio e di Gorle. Lungo l'alveo del Serio, inoltre, il litosoma conglomeratico è coperto dai depositi del sintema del Po, spesso in placche discontinue non cartografate in questa scala. I conglomerati di Seriate riuniscono almeno due litosomi conglomeratici di facies alluvionale ad alimentazione seriana, diversi per significato paleogeografico e stratigrafico, ma non distinguibili alla scala della carta. Si distinguono due membri: *Conglomerati inferiori*: conglomerati massivi a supporto di matrice arenacea, clasti ben arrotondati, di dimensioni medio-grandi; prevalenti clasti carbonatici (71% a Grassobbio, Corbari et alii, 2000), cementazione da ottima sino a litificati. Alla sommità sono presenti livelli discontinui di ghiaie a supporto di matrice limoso-argillosa pedogenizzata, con alterazione sia dei clasti carbonatici che di quelli silicatici. *Conglomerati superiori*: conglomerati a supporto clastico o di matrice arenacea, rozzamente stratificati, a clasti arrotondati, spesso a disco; prevalenti silicoclasti terrigeni e metamorfici dell'alta valle, di poco subordinati i clasti carbonatici; cementazione da ottima sino a completa litificazione. Poggianti, ove visibile, sui conglomerati inferiori a carbonati prevalenti. Questi due corpi rappresentano quindi due fasi distinte di sedimentazione del corso d'acqua principale, separate da un'importante fase di emersione, durante la quale si assiste a monte ad un significativo cambiamento nell'alimentazione. Età: CALABRIANO – PLEISTOCENE MEDIO.

### **Supersintema di Gorle (RL)**

Conglomerati in strati orizzontali, supporto clastico, clasti calcarei e silicei arrotondati, cementazione da buona ad ottima; ghiaie a clasti arrotondati, sabbie e limi (depositi alluvionali). Profilo di alterazione di spessore variabile, morfologie conservate. Esso affiora dallo sbocco della valle principale sino a sud di Seriate e in senso O-E dal margine orientale di Bergamo sino alla piana tra Scanzorosciate ed Albano Sant'Alessandro. Stratigraficamente il Supersintema di Gorle è giustapposto alla superficie erosionale che tronca i depositi del sintema di Scanzorosciate, annegandone la superficie nella porzione più prossimale. Fra Seriate e Villa di Serio al disotto del Supersintema di Gorle sono presenti conglomerati riferibili al gruppo di Seriate. Il limite inferiore non è osservabile mentre il limite superiore coincide con la superficie topografica oppure risulta troncato dalla superficie erosionale entro cui sedimentano i depositi alluvionali del Supersintema di Grassobbio. Copre in continuità morfologica l'Unità di Torre Boldone (Complesso di Ponte della Selva, Supersintema della Morla) ed è coperto dalla Unità di Cologno (Complesso del Serio, Supersintema di Grassobbio). Si riconoscono più ordini di terrazzi e scarpate di altezza sino a 4 metri che si attenuano verso sud. Età: PLEISTOCENE MEDIO.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 32 di 227

### **Supersintema di Grassobbio (BB)**

Ghiaie a clasti arrotondati, sabbie e limi (depositi alluvionali). Profilo di alterazione di spessore variabile; morfologie ben conservate. Cementazione da assente a buona. Esso affiora da Seriate sino al margine meridionale del foglio. L'unità poggia entro la superficie erosionale che tronca i depositi del Supersintema di Grassobbio; lungo le scarpate del Serio, tra Gorle e Seriate, sotto ad essa sono riconoscibili conglomerati attribuiti al gruppo di Seriate. Il limite superiore coincide con la superficie topografica o è troncato dalla superficie erosionale entro la quale sedimentano i depositi alluvionali del Supersintema della Selva di Clusone. Si riconoscono ghiaie in corpi stratoidi o lenticolari a supporto di matrice sabbiosa fine o a supporto clastico con clasti sino a decimetrici, arrotondati. Intercalati sabbie e limi in sequenze laminate e gradate. Lungo le scarpate del Serio si osservano superfici erosionali con paleosuoli intercalati a cementazione da buona ad ottima. Questo supersintema costituisce zone di alto simmetriche rispetto all'alveo attuale del Serio e fanno da spartiacque, rispettivamente, con l'area di pertinenza della Morla e con quella della valle dello Zerra. All'interno esse si presentano articolate in una serie di terrazzi di altezza fino a 2 metri; tra i centri di Grassobbio e Zanica essi disegnano un paleoalveo inciso fino a profondità di 2-3 metri.

Età: PLEISTOCENE MEDIO –SUPERIORE

### **BACINO della MORLA**

#### **Supersintema della Morla (OR)**

Ghiaie a clasti arrotondati della successione cretacea e, di poco subordinati, silicoclasti con evidenze di alterazione, intercalazioni sabbiose (depositi alluvionali), argille, limi e sabbie (depositi lacustri). Profilo di alterazione di spessore variabile, morfologie conservate. Esso affiora nella valle della Morla a nord dei Colli di Bergamo e fra Bergamo bassa fino a Boccaleone, ad est, e Azzano San Paolo, a sud. I depositi appartenenti a questo sintema si giustappongono, da nord verso sud, alle superfici erosionali che troncano i depositi dei sintemi di Torre Boldone, di Scanzorosciate, di Gorle e del supersintema di Grassobbio, annegandone localmente la superficie. Il limite superiore coincide con la superficie topografica. Profilo di alterazione in genere troncato o rimaneggiato dall'attività antropica, dove è stato possibile osservarlo i silicoclasti risultano molto più alterati dei clasti carbonatici della successione cretacea locale. Il Supersintema della Morla presenta più ordini di terrazzi e scarpate di altezza sino a 3m entro la valle a nord di Bergamo che si attenuano



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	33 di 227

verso sud. Esso riunisce una serie di episodi deposizionali distinti in base alla morfologia, caratterizzata da un'evidente gradonatura, "fossilizzata" dagli interventi edilizi fino all'inizio del secolo scorso. In corrispondenza di Orio al Serio le morfologie risparmiate dall'aeroporto, confrontate con la cartografia precedente, permettono di riconoscere una superficie più alta, rispetto alle altre presenti in zona, correlabile per quota al Supersistema di Grassobbio. Età: La deviazione del corso della Morla appare successiva alla deposizione del Supersistema di Grassobbio, pertanto è ascrivibile al PLEISTOCENE MEDIO-OLOCENE.

Il tracciato oggetto del presente studio, evidenziato in rosso in Figura 5-2, interseca, per tutta la sua lunghezza, i depositi appartenenti al Supersistema della Morla "OR", caratterizzati da depositi ghiaiosi, sabbiosi e limosi.

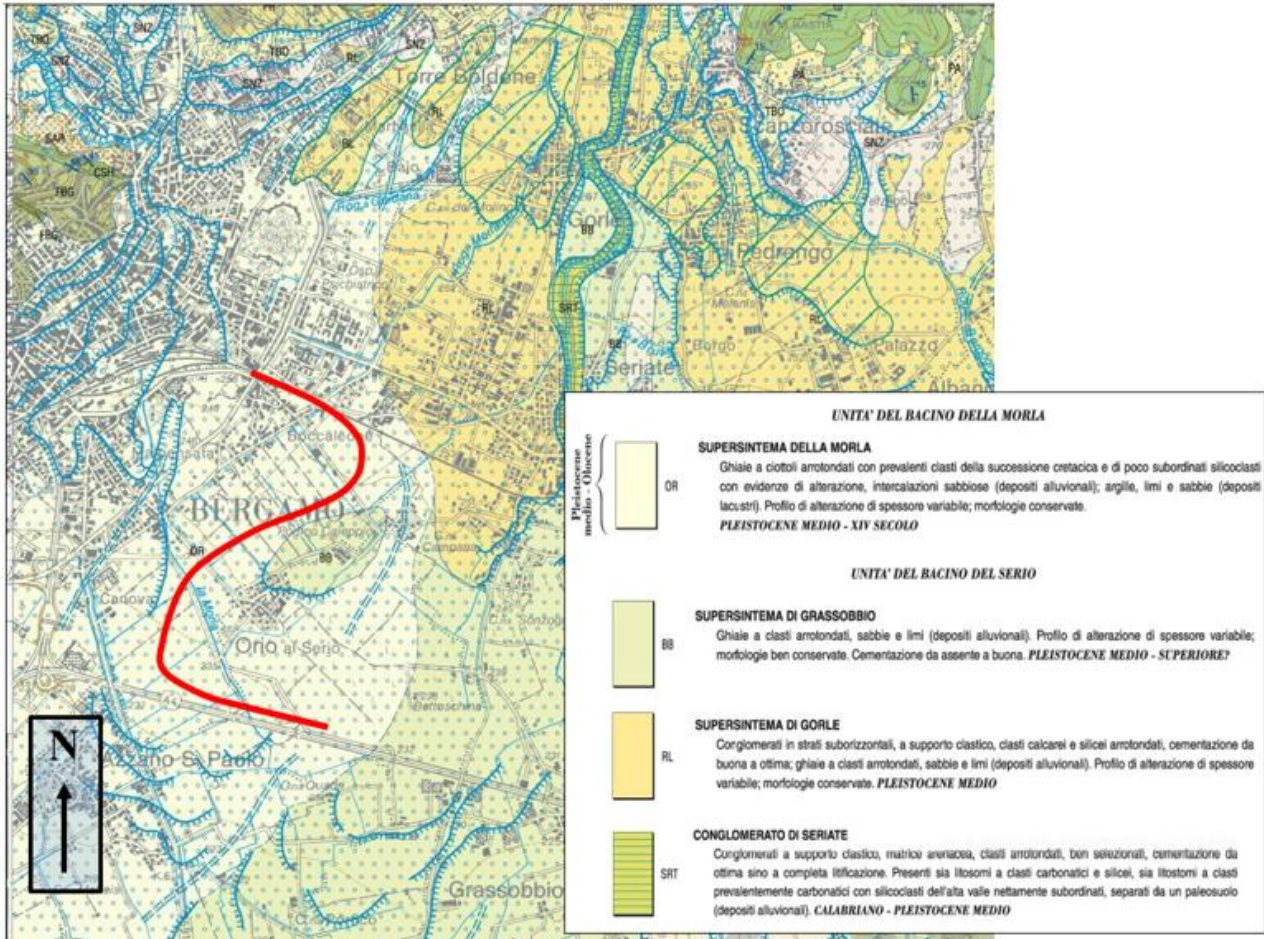


Figura 5-2 Stralcio non in scala della Carta Geologica e relativa legenda, Foglio 98 “Bergamo”, scala 1: 50.000, ISPRA. In rosso si evidenzia il tracciato oggetto di studio

### Inquadramento geomorfologico

Pur essendo molto prossimo al comune di Seriate, presso cui cominciano ad elevarsi i primi rilievi collinari del sistema montuoso orobico, il territorio orientale del comune di Bergamo presenta già in maniera marcata le caratteristiche morfologiche e topografiche dei comuni di alta pianura, con un assetto tipicamente pianeggiante a cui si deve aggiungere una notevole componente antropica (Figura 5-3) per quanto riguarda l'utilizzo del suolo che ha contribuito ad accentuare il carattere pianeggiante della zona. Buona parte del territorio di Bergamo (circa 25 km<sup>2</sup>) è occupato dagli insediamenti urbani e dal relativo intreccio di infrastrutture viarie. Il reticolo idrografico è stato quello che ha subito il maggior impatto dovuto allo sviluppo urbano, perdendo, per buona parte del suo sviluppo, il carattere di naturalità.



	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 35 di 227

La morfologia tipicamente pianeggiante, interrotta localmente da piccoli dislivelli in corrispondenza di orli di terrazzi fluviali, è evidenziata dal blando degrado delle quote topografiche in direzione N-S (come avviene in tutta la zona). Si passa, in uno spazio di 2 km, da una quota di 246,3 m s.l.m. al confine con il comune di Seriate (posto a nord dell'area di progetto) fino ad una quota di 231,7 m s.l.m. in corrispondenza della località Nuova Betosca al confine con Zanica (a sud dell'area di progetto).

Le uniche variazioni topografiche, una volta significative, ma comunque sempre contenute nell'ordine dei 2-3 metri, erano individuabili in corrispondenza degli orli dei terrazzi fluviali situati nella zona est del territorio comunale, al confine con il comune di Seriate; si deve comunque evidenziare che tali terrazzamenti sono stati completamente oblitterati dai lavori che hanno interessato, nel corso degli anni, il sedime aeroportuale dell'aeroporto di Bergamo-Orio al Serio, con la loro conseguente eliminazione nella zona di confine est con i Comuni di Seriate e Grassobbio.

Su gran parte delle zone del territorio risulta ormai impossibile riconoscere non solo eventuali elementi morfologici originari (si consideri che circa due terzi del territorio sono occupati dal sedime aeroportuale, dove successivi spianamenti per edificazioni varie e prolungamenti della pista hanno causato le oblitterazioni precedentemente citate; il resto del territorio risulta completamente edificato), ma anche i suoli originari e i loro caratteri tessiturali.

Più nel dettaglio, si analizza la cartografia geomorfologica allegata al Piano di Governo del Territorio del comune di Bergamo (stralcio riportato in Figura 5-3); è possibile osservare come la tratta interessata dal presente studio (evidenziata in rosso in Figura 5-3) intersechi un territorio interamente antropizzato, comprendente sia aree intensamente urbanizzate, quali strutture urbane ed infrastrutture stradali, oltre che aree agricole.

Come già descritto, il reticolo idrografico è stato quello che ha subito il maggior impatto dovuto al progresso urbano, perdendo per buona parte del suo sviluppo il carattere di naturalità. Come è possibile notare in carta il tracciato interseca la rete di canali e rogge presenti nel territorio a scopo agricolo, ed in particolare i vari rami della Roggia Morla.

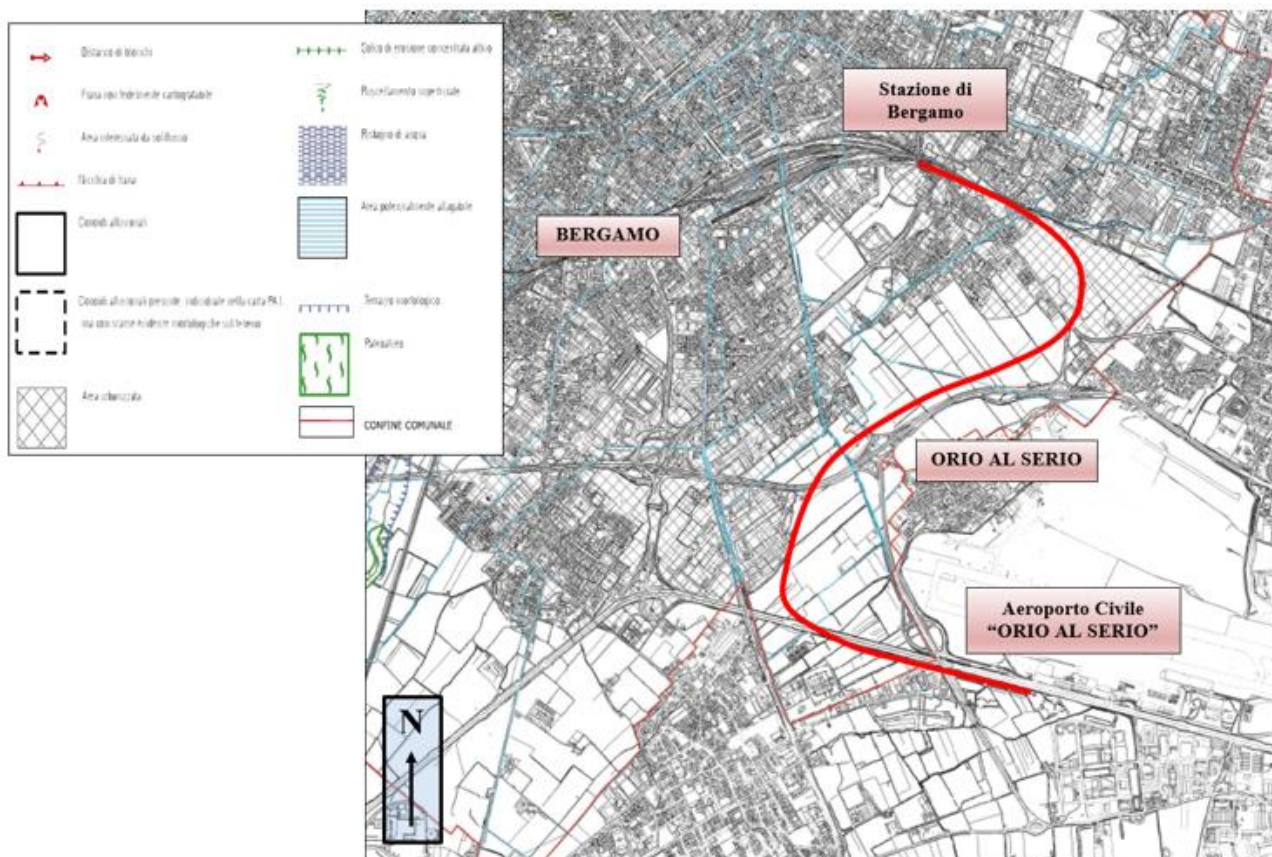


Figura 5-3 Stralcio non in scala della Carta Geomorfologica e relativa legenda (2011) allegata al Piano di Governo del Territorio del comune di Bergamo. Scala 1: 10.000. In rosso si evidenzia il tracciato di progetto.

### Pericolosità geomorfologica

Per quanto concerne le tematiche relative alla pericolosità ed al rischio di natura geologico-geomorfologica, nell’ambito del lavoro documentato nella “Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica” (NM2701D69RGGE0000001A), sono state analizzate:

- Cartografia del Piano di Governo del Territorio del Comune di Bergamo, nella quale vengono definite le Aree pericolose dal punto di vista dell’instabilità dei versanti (Figura 5-4)
- Cartografia online del Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del Bacino del Po (P.A.I.) (Figura 5-5) nella versione vigente, aggiornata, rispetto alla versione PAI originale approvata con DPCM 24 maggio 2001, secondo le procedure definite nel PAI e nelle disposizioni regionali attuative del PAI in campo urbanistico.

In particolare, la cartografia disponibile mostra i contenuti dei seguenti elaborati:





**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	37 di 227

- Elaborato 1 - Allegato 4 “Delimitazione delle aree in dissesto” contenente la delimitazione e classificazione, in base alla pericolosità, dei fenomeni di dissesto che caratterizzano il reticolo idrografico di montagna: conoidi (Ca, Cp, Cn), esondazioni di carattere torrentizio (Ee, Eb, Em), frane (Fa, Fq, Fs) e valanghe (Va, Vm).
- Elaborato 2 – Allegato 4.1 “Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato”, contenente la perimetrazione e la zonizzazione 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).

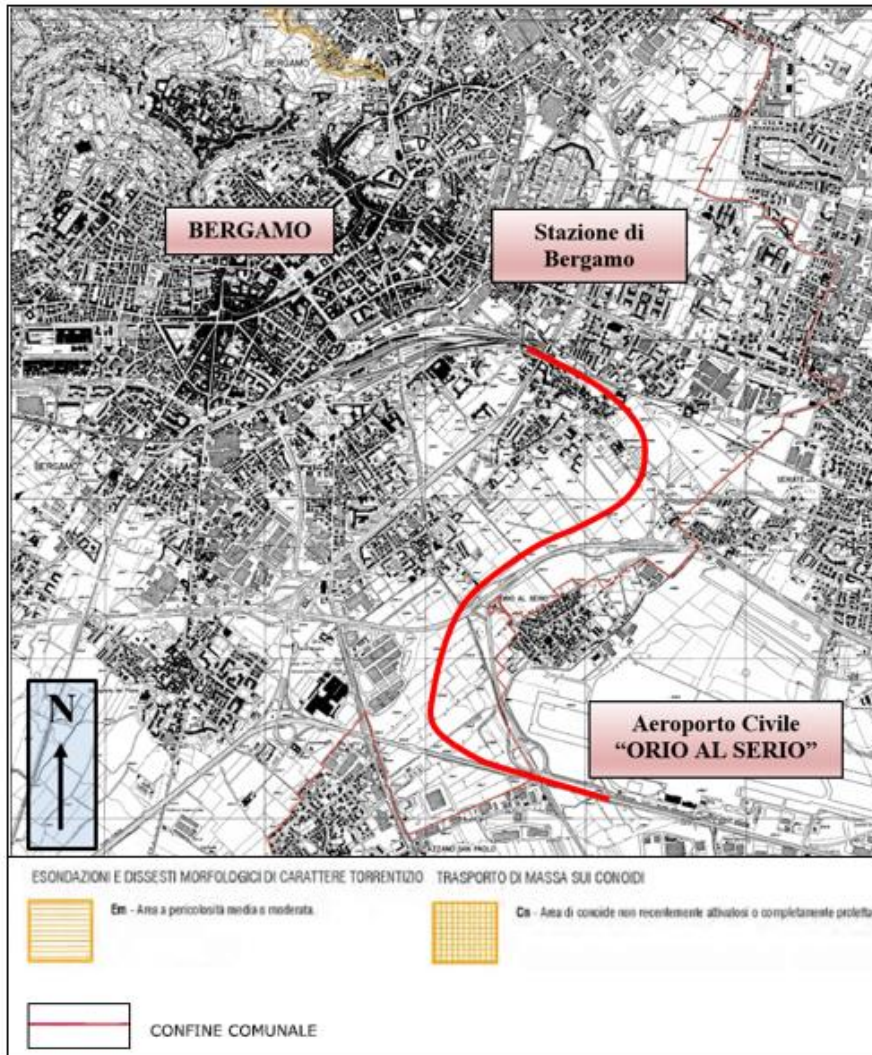
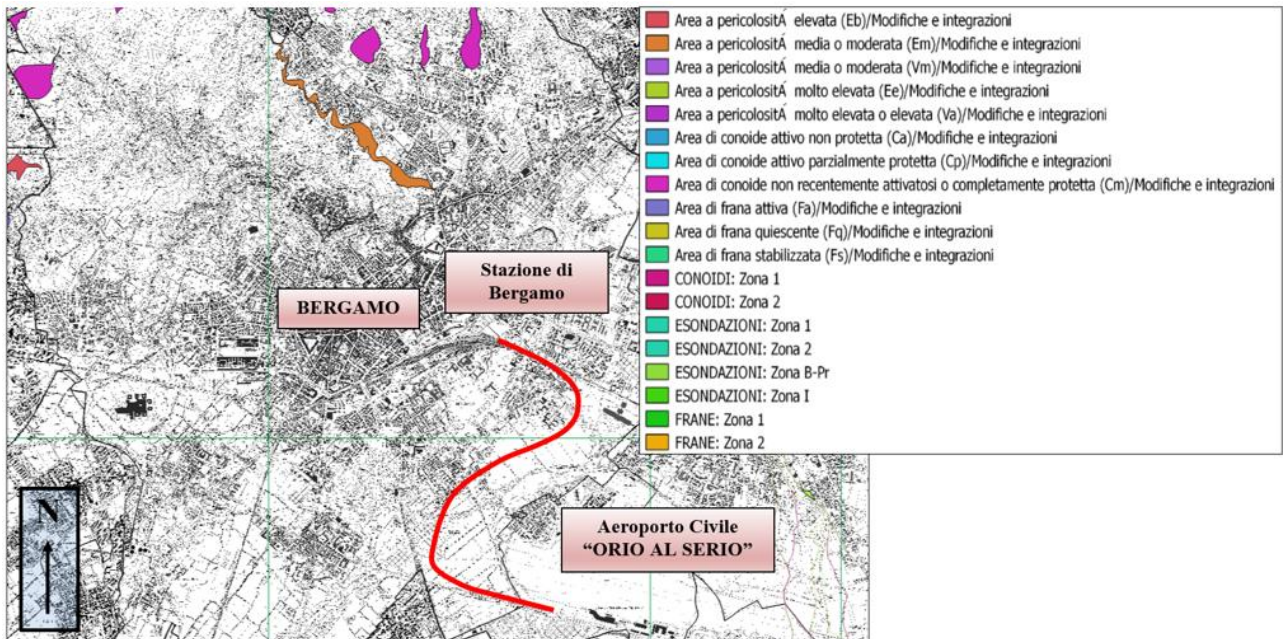


Figura 5-4 Stralcio, non in scala, della Carta di Sintesi (2011) e relativa legenda, allegata al Piano di Governo del territorio del comune di Bergamo. Scala 1: 10.000. In rosso si evidenzia il tracciato oggetto di studio



*Figura 5-5 Stralcio non in scala della carta della pericolosità, e relativa legenda, allegata al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Po (P.A.I.).*

Come si evince dalle immagini sopra riportate, l'area di intervento non interessa alcun ambito perimetrato nelle fonti citate come a pericolosità dal punto di vista della stabilità dei versanti e/o di dissesti in atto.

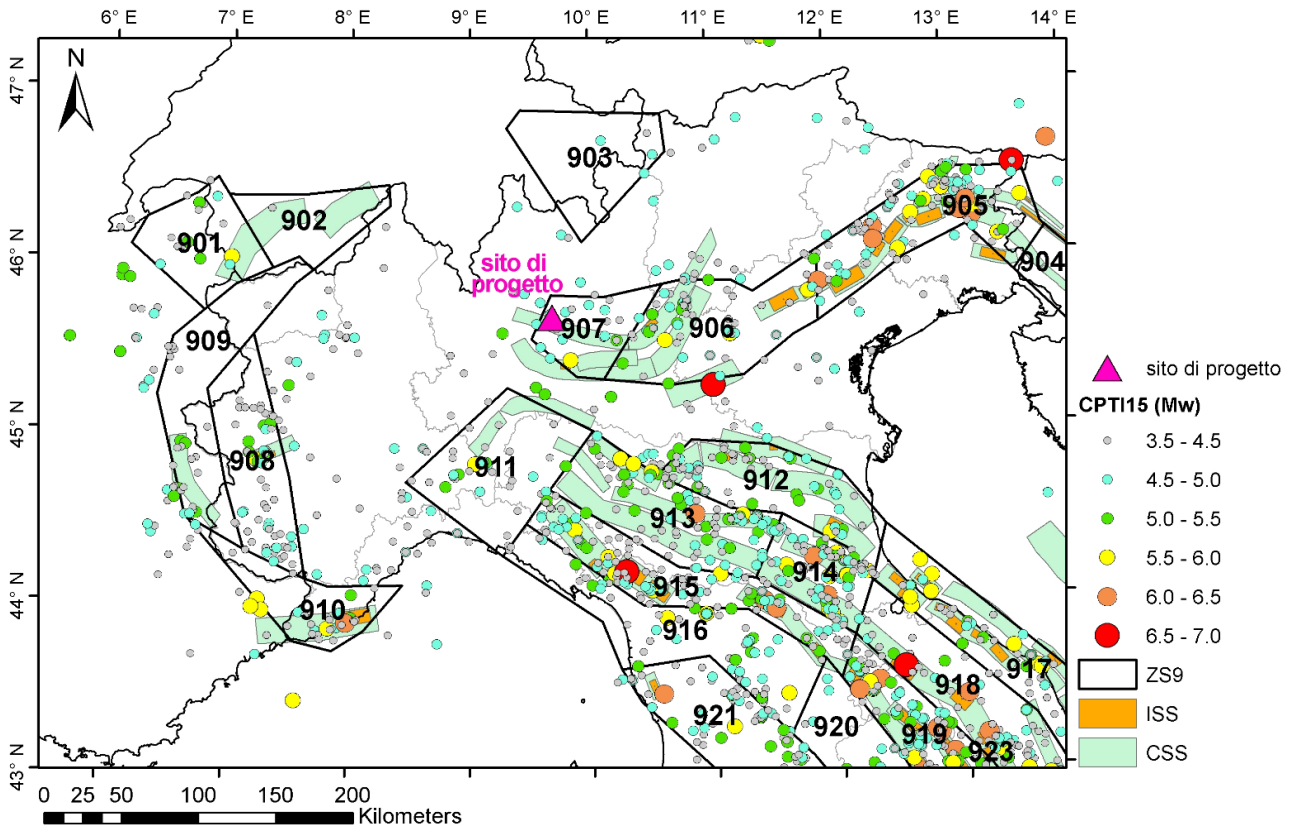
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 40 di 227

### Sismicità

La stratigrafia della porzione di Pianura Padana interessata dalle opere in progetto è dominata dalla presenza di depositi di età pliocenica – quaternaria, per spessori di alcune centinaia di metri al di sopra del substrato inferiore. Dal punto di vista tettonico, il sistema strutturale della Pianura e delle zone collinari deriva dall'interazione tra l'arco Appenninico a sud, quello Alpino a nord e la placca adriatica a est (quest'ultima a costituire un cuneo, spinto dalle due precedenti). La cinematica del complesso è governata da una compressione lungo l'allineamento NS che influenza tutto il Nord Italia, così come documentato dai meccanismi focali degli eventi sismici più recenti, e da rilievi GPS dei movimenti della superficie. Tale evoluzione, iniziata durante il periodo Cenozoico, è tuttora in corso: si può sicuramente concludere che la sismicità del Nord Italia è principalmente governata dai moti compressivi generati dalla spinta verso N degli Appennini e verso S (in prossimità del sito di progetto) della Catena Alpina.

La Figura 5-6 illustra la distribuzione degli epicentri dei terremoti inclusi nel Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, CPTI15 (Rovida et al., 2016) relativa al nord Italia. Gli epicentri sono sovrapposti alle sorgenti sismiche del modello di zone sismogenetiche ZS9 (Meletti et al., 2008), alla base dell'attuale mappa di pericolosità del territorio italiano associata alle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2008 e NTC2018). Sono inoltre riportate le principali faglie individuali (ISS) e sistemi di faglie composite (CSS) tratti dal progetto DISS3 (Haller e Basili, 2011). Si osserva come la definizione delle zone sismogenetiche ZS9 corrisponda sia alla distribuzione delle faglie sul territorio nazionale, sia alla distribuzione degli epicentri dei terremoti e delle magnitudo. Il modello sismogenetico racchiude pertanto informazioni sia di natura geologica, sia dettate dalla sismicità storica. Soprattutto, è possibile osservare come gli eventi di maggiore magnitudo siano localizzati in corrispondenza dell'arco alpino, ed in particolare al bordo tra la zona prealpina e le pianure lombarda e friulana. Rilevanti contributi alla sismicità del Nord Italia provengono anche dalle aree dell'Appennino Tosco-Emiliano, con particolare riferimento al terremoto dell'Emilia nel 2012





*Figura 5-6 – Contesto sismo-tettonico della regione estesa nell’intorno dell’area di progetto: i poligoni in nero rappresentano i confini delle sorgenti sismogenetiche del modello ZS9 (Meletti et al., 2008), i cerchietti colorati rappresentano gli epicentri dei terremoti inclusi nel Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15). I rettangoli arancioni rappresentano le faglie individuali del modello DISS3 mentre quelli verdi i sistemi di faglie composite.*

Il modello sismo-tettonico ZS9 individua, nell’area del NE, 3 zone a sismicità diffusa: ZS904, ZS905 e ZS906. Tra queste, la ZS905 presenta caratteristiche di sismicità in termini di magnitudo massime (~6.5) e frequenza degli eventi nettamente superiore rispetto alle altre come evidente dalla distribuzione degli epicentri di Figura 5-6. Fra i terremoti storici più significativi qui assegnabili, si ricorda la serie del Friuli 1976. Generalmente, i terremoti di questa regione sono ben vincolati e associati, in letteratura, a specifiche sorgenti sismiche sulla base di dati geologici affidabili. Procedendo verso ovest, la ZS906 include terremoti originati nella pianura del Po i cui dati sono sicuramente più scarsi e di affidabilità incerta, come ad esempio l’evento del Veronese del 1117 di  $M_w \sim 6.5$ , la cui sorgente non è stata ancora definita in letteratura (Galadini et al., 2001) e del Bresciano del 1222,  $M_w \sim 6$ , il quale ha interessato una porzione della provincia di Brescia in cui è presente un sistema di faglie inverse.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 42 di 227

La ZS907, dove si sviluppa la tratta investigata, include la parte meridionale delle province di Bergamo e Brescia ed è caratterizzata da una sismicità medio-bassa, con la sola eccezione del terremoto di Soncino del 1802 di  $M_w=5.9$  (cerchio in giallo nella ZS907 in Figura 5-6).

La ZS911, localizzata più a sud, delimita l'estremità settentrionale dell'arco appenninico, oltre a comprendere l'arco di Pavia. Quest'area è fra le più influenti per la sismicità del tracciato ferroviario in progetto vista la prossimità geografica. Si ipotizza che le strutture di questa zona abbiano una funzione di “svincolo” cinematico del sistema in migrazione (Gruppo di Lavoro, 2004).

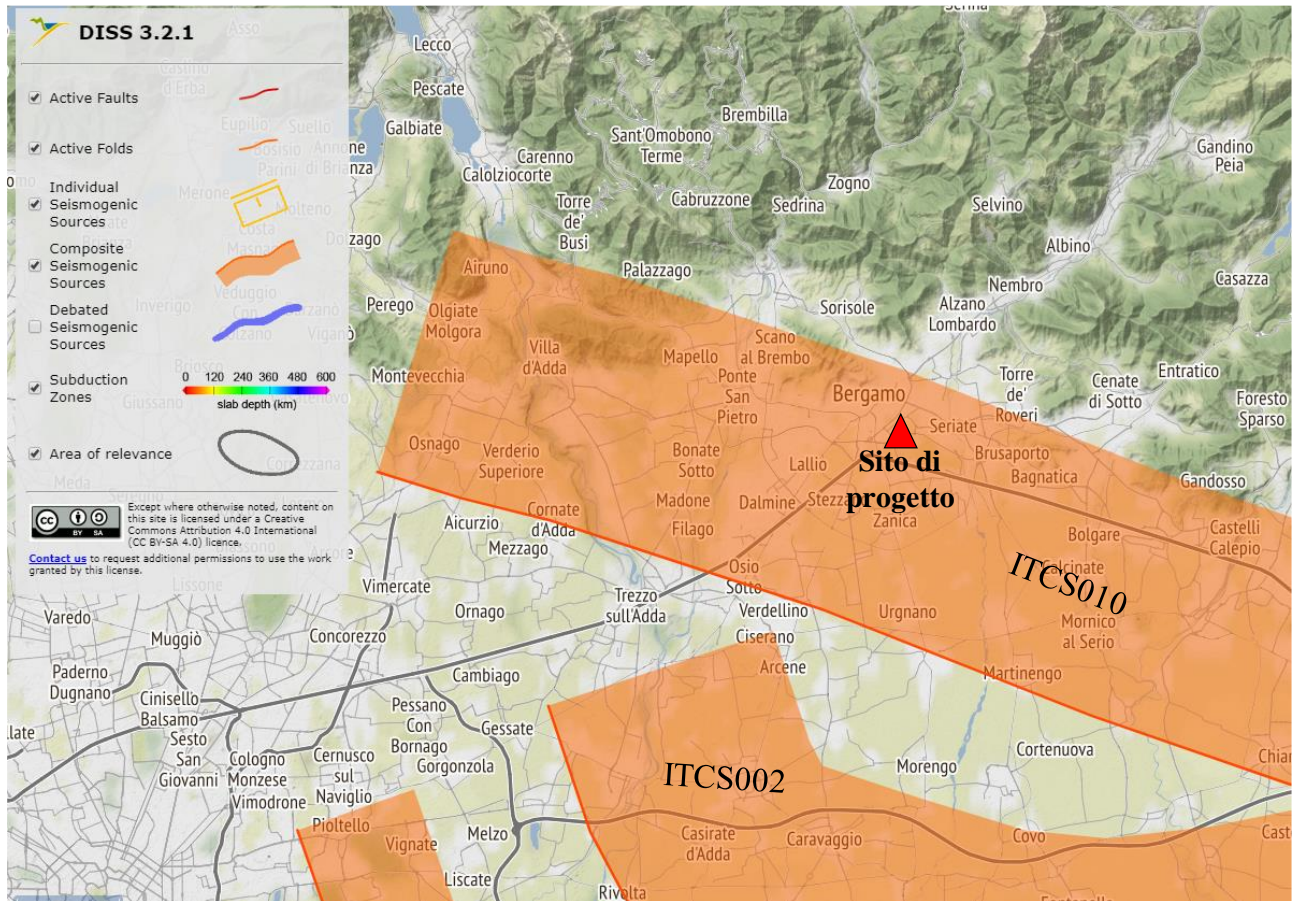
Procedendo sempre verso sud le zone sismogenetiche seguono longitudinalmente l'asse appenninico, perdendo di interesse in termini di effetti potenziali al sito di progetto al crescere della distanza. Si evidenzia la ZS915 contenente eventi di magnitudo superiore a 6, fra cui il terremoto della Garfagnana del 1920 (Guidoboni et al., 2007).

A nord, nell'area pedemontana fra i laghi di Como e Maggiore, al fronte della catena Subalpina, la pericolosità sismica viene considerata praticamente insignificante e nessuna sorgente sismogenetica è stata pertanto associata nel modello sismo-tettonico ZS9 a questa area. L'area 903, appositamente definita, è stata vincolata in termini di parametri più dai cataloghi di terremoti, per unire la maggiore sismicità di quell'area, che non dà specifiche informazioni geologiche.

Infine, a NO si incontra la ZS902, la cui geometria è stata basata sulla distribuzione degli epicentri del catalogo CPTI, con concentrazione di alcuni terremoti di maggiore energia. La zona ha una magnitudo massima di 6.14 in quanto include in particolare la sorgente del Vallese che ha generato i terremoti del 1755 ( $M_w=5.9$ ) e del 1946 ( $M_w=6.1$ ).

A ovest, lungo il confine fra Italia e Francia, sono identificate le ZS901, ZS908, ZS909 e ZS910 le quali presentano una sismicità diffusa di intensità modesta, a distanze ragguardevoli dal sito di progetto.

I lineamenti di faglia sottostanti al tracciato ferroviario oggetto dello studio (vedi l'estratto dal database italiano delle zone sismogenetiche DISS3.2 di Figura 5-7) sono costituiti da sistemi di faglie composite (CSS), all'interno dei quali vengono classificate alcune sorgenti individuali (ISS). In dettaglio, a sud di Como si evidenziano i lineamenti Western S-Alps external Thrust (ITCS002) con andamento EO e Western S-Alps Internal Thrust (ITCS010) con andamento NE-SO con magnitudo 6.1 e 5.5 rispettivamente. Sulla base delle indicazioni del catalogo delle Faglie Capaci ITHACA, curato da ISPRA, non sono state individuate lineazioni potenzialmente interagenti con il tracciato sede delle opere di progetto (<http://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/suolo-e-territorio-1/ithaca-catalogo-delle-faglie-capaci>).



*Figura 5-7 Sorgenti sismogenetiche individuali e composite dal “Database of Individual Seismogenic Sources” (DISS 3.2), rilevanti per il sito di progetto (triangolo rosso.)*

Per completare quanto sopra descritto, e quindi restituire un quadro completo dei livelli di sismicità dell’area di progetto, un utile riferimento è costituito dal Database Macrosismico Italiano DBMI15 (Locati et al., 2016), il quale contiene tutte le informazioni riguardanti le intensità macrosismiche osservate a seguito dei terremoti accaduti fino al 2014. In particolare, l’estratto di mostra la storia sismica associata al comune di Bergamo, dove si sviluppa la maggior parte del tracciato, in termini di intensità macrosismica (IS). Si nota come la frequenza di eventi sismici in grado di produrre risentimenti al sito sia medio-bassa, e che le intensità sismiche massime avvertite a Bergamo risultino nell’ordine di IS=6-7 in conseguenza degli eventi di Bergamo del 1593 e 1606 e della Pianura Padana del 1642.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 44 di 227

Siti contaminati e potenzialmente contaminati

Il censimento dei siti contaminati/potenzialmente contaminati è stato effettuato mediante la consultazione della seguente documentazione:

- Elenco dei Siti di Interesse Nazionale, così come individuati nel documento Siti di interesse nazionale – Stato delle procedure per la bonifica, redatto dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ed aggiornato al Giugno 2018
- Anagrafe dei siti contaminati – Arpa Lombardia AGISCO (Anagrafe e Gestione integrata dei Siti contaminati, Regione Lombardia/ARPA Lombardia): Siti contaminati e bonificati presenti sul territorio lombardo

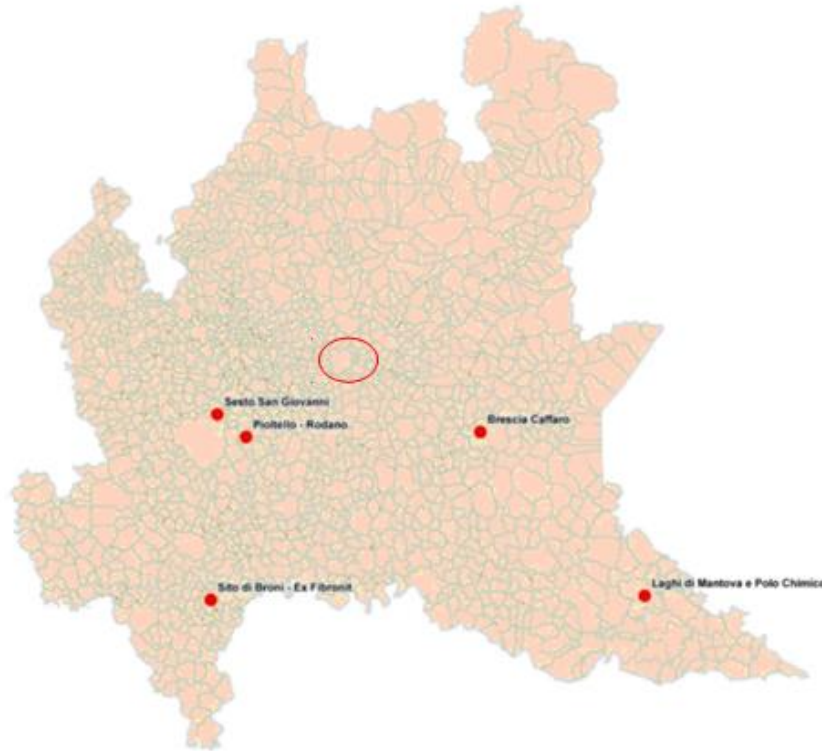
I Siti di Interesse Nazionale sono riconosciuti dallo Stato in funzione delle caratteristiche del sito, delle caratteristiche degli inquinanti e della loro pericolosità, al rilievo dell’impatto sull’ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali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

I siti d’interesse nazionale sono stati individuati con norme di varia natura e di regola perimetrati mediante decreto del MATTM, d’intesa con le regioni interessate.

In Lombardia sono riconosciuti attualmente i seguenti Siti di Interesse Nazionale:

- **Sesto San Giovanni (MI)**, nel comune di Sesto San Giovanni;
- **Pioltello-Rodano (MI)**, nei comuni di Pioltello e Rodano;
- **Polo chimico di Mantova (MN)** nel comune di Mantova;
- **Brescia Caffaro (BS)**, nei comuni di Brescia, Passirano e Castegnato;
- **Broni (PV)**, nel comune di Broni.





*Figura 5-8 Siti di Interesse Nazionale in Lombardia (in rosso l'area d'intervento)*

Oltre ai SIN, a livello regionale sono stati istituiti i Siti di Interesse Regionale (SIR). Precedentemente, in Lombardia erano presenti i siti di interesse nazionale Milano – Bovisa e Cerro al Lambro, diventati ora di competenza regionale successivamente al DM 1 Gennaio 2013.

L'area oggetto d'esame non ricade all'interno di nessun SIN o SIR.

La consultazione della banca dati dei siti contaminati AGISCO (Anagrafe e Gestione integrata dei Siti contaminati, Regione Lombardia/ARPA Lombardia) ha evidenziato la presenza, in prossimità dell'area di intervento, di alcuni siti la cui localizzazione e caratteristiche sono riportate in Tabella 5-1 e Figura 5-9.

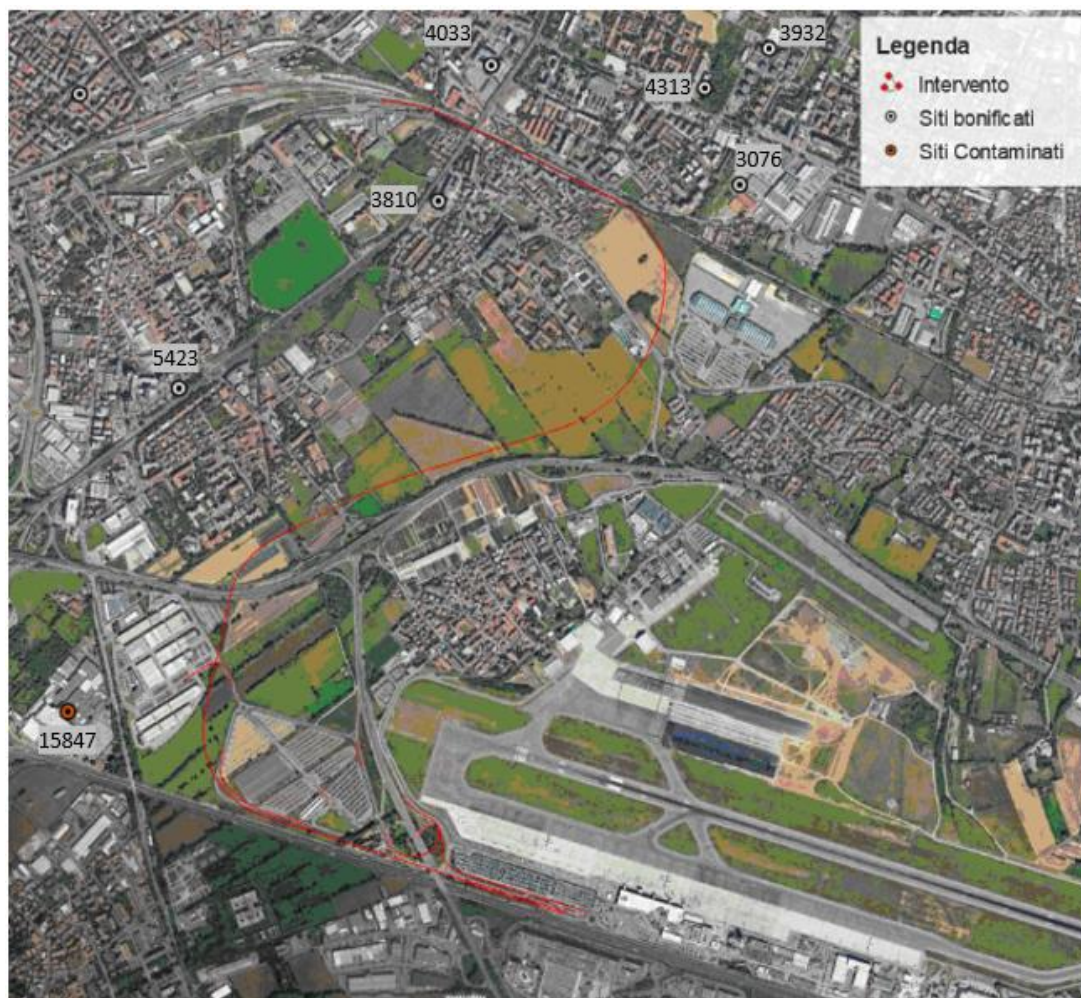


Figura 5-9 Ubicazione dei siti contaminati rispetto all'area d'intervento riportata in rosso. (Fonte Geoportale della Lombardia: mappa digitale dei siti bonificati e contaminati)

Tabella 5-1 Siti contaminati limitrofi all'area d'intervento

Denominazione sito	Cod.	Indirizzo	Comune	Sito/Attività	Classificazione	Dist. (m)
Nuovo Istituto Italiano Arti Grafiche	15847	via Zanica	Bergamo	Aree industriali in attività	Contaminato	480
P.V. ESSO 0986	5423	Via Circonvallazione Paltriniano	Bergamo	impianti di stoccaggio o adduzione carburanti	Bonificato	620



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO NM27	LOTTO 01 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. A	FOGLIO 47 di 227
------------------	------------------	----------------	------------------------	-----------	---------------------

<i>Denominazione sito</i>	<i>Cod.</i>	<i>Indirizzo</i>	<i>Comune</i>	<i>Sito/Attività</i>	<i>Classificazione</i>	<i>Dist. (m)</i>
Area dismessa ex FLAMMA	3810	via Boccaleone 13	Bergamo	aree industriali dismesse	Bonificato	280
Area Ex Fagnani, Immobiliare 3000	4033	via Pelandi 11	Bergamo	aree industriali dismesse	Bonificato	220
Area cantiere ALER	4313	via Borgo Palazzo	Bergamo	n.d.	Bonificato	500
Ex industrie riunite Filati - Societa' Comfortcasa SRL	3932	via Daste e Spalenga	Bergamo	aree industriali dismesse	Bonificato	780
Ex FERVET, CEFIS	3076	via Rovelli 60	Bergamo	aree industriali in attività	Bonificato	350

Come si evince dai dati sopra riportati, considerando la distanza intercorrente in linea d'aria tra l'area di intervento ed il punto di identificativo riportato sulla mappa digitale della banca dati AGISCO è in tutti i casi superiore a 250 metri, fatto salvo che per un solo sito, denominato “Area Ex Fagnani, Immobiliare 3000” (distanza di 220 metri), che risulta classificato come “bonificato”.

Tale circostanza porta ragionevolmente ad escludere che, nel corso delle attività di realizzazione, possa determinarsi alcuna possibile interferenza tra l'opera in progetto e siti contaminati.

### **5.1.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere**

#### **5.1.2.1 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.



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	48 di 227

Entrando nel merito del caso in specie, si evidenzia che, come riportato nella “*Relazione di cantierizzazione*” (NM2701D53RGCA0000001A), il terreno vegetale asportato sarà stoccato in siti idonei, ovvero le aree di stoccaggio, a ciò destinati e conservato secondo modalità agronomiche specifiche, ai fini del suo successivo utilizzo.

L’aver previsto delle specifiche aree atte allo stoccaggio del terreno vegetale asportato si configura come scelta progettuale atta a prevenire l’effetto in esame la cui significatività può essere considerata, pertanto, trascurabile.

#### **5.1.2.2 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 rinterri, 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.

Come riportato nel documento “*Piano di utilizzo dei materiali di scavo*” (NM2701D69RGTA0000003A), di seguito PUT, 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 del progetto.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 49 di 227

*Tabella 5-2 Riepilogo bilancio complessivo dei materiali di scavo*

Produzione complessiva terre [m <sup>3</sup> ]	Utilizzo in qualità di sottoprodotti [m <sup>3</sup> ]		Utilizzo esterno in qualità di rifiuti [m <sup>3</sup> ]			Fabbisogno del progetto [m <sup>3</sup> ]	Approvvigionamento esterno [m <sup>3</sup> ]
	Utilizzo interno in qualità di sottoprodotti [m <sup>3</sup> ]	Utilizzo esterno in qualità di sottoprodotti [m <sup>3</sup> ]	Terre [m <sup>3</sup> ]	Ballast [m <sup>3</sup> ]	Demolizioni [m <sup>3</sup> ]		
617.488	445.561	134.608	43.550	10.319	32.885	482.902	37.341
	580.169		86.754				

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 5-3).

*Tabella 5-3 Riduzione del fabbisogno materiali terrigeni*

Fabbisogno (mc)	Approvvigionamenti (mc)	Riduzione % del fabbisogno
482.902	37.341	92%

Tale gestione, come più diffusamente illustrato nel citato PUT, 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 all'aperto.

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

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 50 di 227

campionamenti in cumulo o direttamente sul fronte di avanzamento dei materiali di scavo per i quali si prevede una gestione in qualità di sottoprodotti.

In aggiunta a quanto sopra, seppur non esplicitamente richiesto dal D.P.R.120/2017, sulla base di quanto usualmente richiesto dal MATTM nell’ambito degli iter autorizzativi dei precedenti PUT approvati e proposti dalla scrivente, sono stati caratterizzati tutti i siti di deposito in attesa di utilizzo finale mediante il prelievo ed analisi di campioni di top soil.

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 “*Piano di utilizzo dei materiali di scavo*” (NM2701D69RGTA0000003A) ed ai relativi allegati.

In merito ai materiali di risulta in esubero (terre), non riutilizzati nell’ambito dell’appalto (**134.608 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 temporaneo e infine ai siti di rimodellamento morfologico individuati (si veda Piano di Utilizzo ai sensi del DPR 120/2017).

In conclusione, considerato che la scelta di gestire il materiale di scavo in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017, consentendo una riduzione del fabbisogno di circa il 92%, 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.

#### Modifica dell’assetto geomorfologico

L’effetto in esame consiste nel potenziale innesco di movimenti franosi, determinati dall’interazione tra le lavorazioni previste, quali in particolare quelle relative all’esecuzione di scavi di terreno (Ac.02), e le forme e processi gravitativi o legati alla dinamica dei corsi d’acqua, letti in riferimento al loro stato (attivo / quiescente / stabilizzato) e localizzati lungo / in prossimità del tracciato di progetto.

In tal senso, come documentato nella “*Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica*” (NM2701D69RGGE0000001A), l’effetto è stato indagato con riferimento alle principali fonti conoscitive istituzionali, rappresentate dalla cartografia tematica del Piano di Governo del





**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

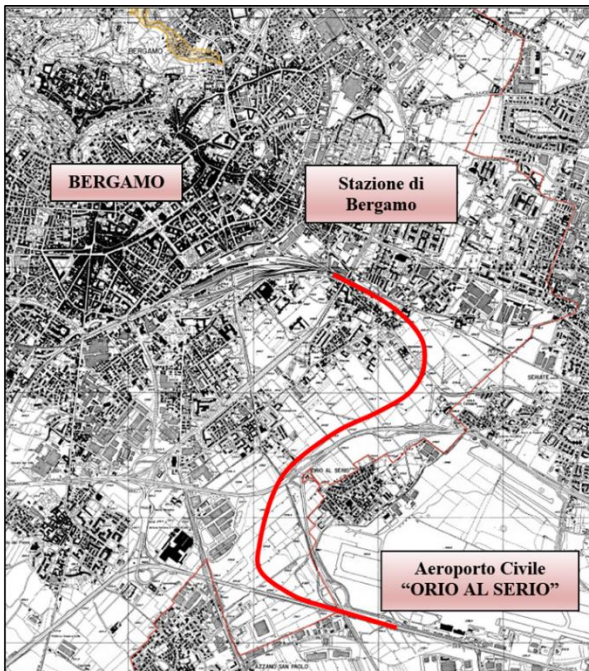
Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	51 di 227

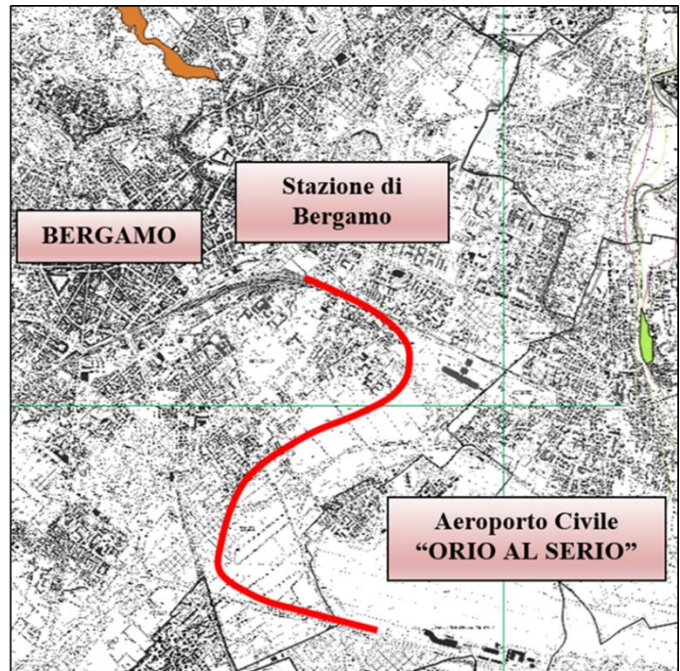
Territorio (PGT) del Comune di Bergamo e dal Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del Bacino del Po.

Nello specifico, la cartografia di PGT riporta l’individuazione delle aree soggette a fenomeni gravitativi sia per crollo che per scivolamento, mentre gli elaborati del PAI consultati contengono l’indicazione delle aree in dissesto e delle aree a rischio idrogeologico molto elevato in ambiente collinare e montano, nonché e sul reticolo idrografico principale e secondario nelle aree di pianura.

Figura 5-10 PGT Bergamo e Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del Bacino del Po



PGT Bergamo



Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del Bacino del Po

**ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO**



**Em** - Area a pericolosità media o moderata.

**TRASPORTO DI MASSA SUI CONOIDI**



**Cn** - Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente proietta.

Red	Area a pericolosità elevata (Eb)/Modifiche e integrazioni
Orange	Area a pericolosità media o moderata (Em)/Modifiche e integrazioni
Purple	Area a pericolosità media o moderata (Vm)/Modifiche e integrazioni
Light Green	Area a pericolosità molto elevata (Ee)/Modifiche e integrazioni
Dark Green	Area a pericolosità molto elevata o elevata (Va)/Modifiche e integrazioni
Blue	Area di conoide attivo non protetta (Ca)/Modifiche e integrazioni
Cyan	Area di conoide attivo parzialmente protetta (Cp)/Modifiche e integrazioni
Magenta	Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cm)/Modifiche e integrazioni
Dark Blue	Area di frana attiva (Fa)/Modifiche e integrazioni
Yellow	Area di frana quiescente (Fq)/Modifiche e integrazioni
Light Green	Area di frana stabilizzata (Fs)/Modifiche e integrazioni
Red	CONOIDI: Zona 1
Orange	CONOIDI: Zona 2
Light Green	ESONDAZIONI: Zona 1
Dark Green	ESONDAZIONI: Zona 2
Light Green	ESONDAZIONI: Zona B-Pr
Light Green	ESONDAZIONI: Zona I
Light Green	FRANE: Zona 1
Light Green	FRANE: Zona 2

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 52 di 227

Analizzando entrambe le cartografie è possibile affermare che la tratta in progetto, sviluppandosi interamente su territorio pianeggiante e lontano da aree di versante, non ricade in aree interessate da tali tipologie di fenomeni.

Stante quanto sopra, si ritiene che la significatività dell'effetto in esame possa essere considerata assente (Livello di significatività A).

### **5.1.3 Misure di prevenzione e mitigazione**

Gli impatti sul presente fattore ambientale non costituiscono impatti “certi” e di dimensione valutabile in maniera precisa a priori, ma sono legati a situazioni accidentali, e non sono definibili impatti diretti e sistematici, costituendo dunque piuttosto impatti potenziali.

Per tale motivo non sono previsti interventi di mitigazione propriamente detti su tale componente ambientale.

Una riduzione del rischio di impatti significativi sulla componente in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando adeguate procedure operative nelle attività di cantiere, relative alla gestione e lo stoccaggio delle sostanze inquinanti ed alla prevenzione dallo sversamento di oli ed idrocarburi. Tali procedure operative sono state dettagliate al paragrafo 5.2.3.

## **5.2 ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE**

### **5.2.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale**

#### **5.2.1.1 Inquadramento normativo**

Regione Lombardia

d.g.r. n. 6990 del 31 luglio 2017: “Approvazione PTUA 2016”.

#### **5.2.1.2 Reticolo idrografico**

Il reticolo idrografico naturale del comune di Bergamo è formato dai numerosi torrenti, a volte poco più di ruscelli, che scendono dai rilievi collinari, dal torrente Quisa e, per un breve tratto, dal Torrente Morla, i quali sono riportati in Figura 5-11.

- *Il torrente Morla.* Il corso d'acqua di maggiore estensione è il torrente Morla che attraversa da nord a sud l'intero territorio comunale. Esso nasce sulle pendici del Monte Solino, nel comune





**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	53 di 227

di Ponteranica, ed il suo bacino imbrifero, di circa 22 km<sup>2</sup>, comprende i territori di Ponteranica, Sorisole, Bergamo ed Orio al Serio. Lungo il suo corso riceve il contributo del torrente Tremana, in prossimità di Viale Giulio Cesare a Bergamo, e del torrente Gardellone che drena un piccolo bacino a monte dell’abitato di Torre Boldone. Nel tratto iniziale il torrente ha un andamento prevalentemente meandriforme e un buon grado di naturalità, che perde entrando nell’abitato dove assume il carattere di un canale scolmatore.

- *Il torrente Quisa.* Il torrente Quisa individua grossomodo il confine di Bergamo con il comune di Sorisole, dove nasce, dai rilievi montuosi del Monte Canto Alto. Raccoglie le acque di numerosi sottobacini dell’area pedecollinare e allo sbocco nell’alta pianura assume un andamento irregolare, alternando tratti meandriformi a tratti più regolari, rettilinei. A valle del Colle di Sombreno, il Quisa si dispone parallelamente al fiume Brembo nel quale confluisce a sud del paese di Ponte San Pietro.

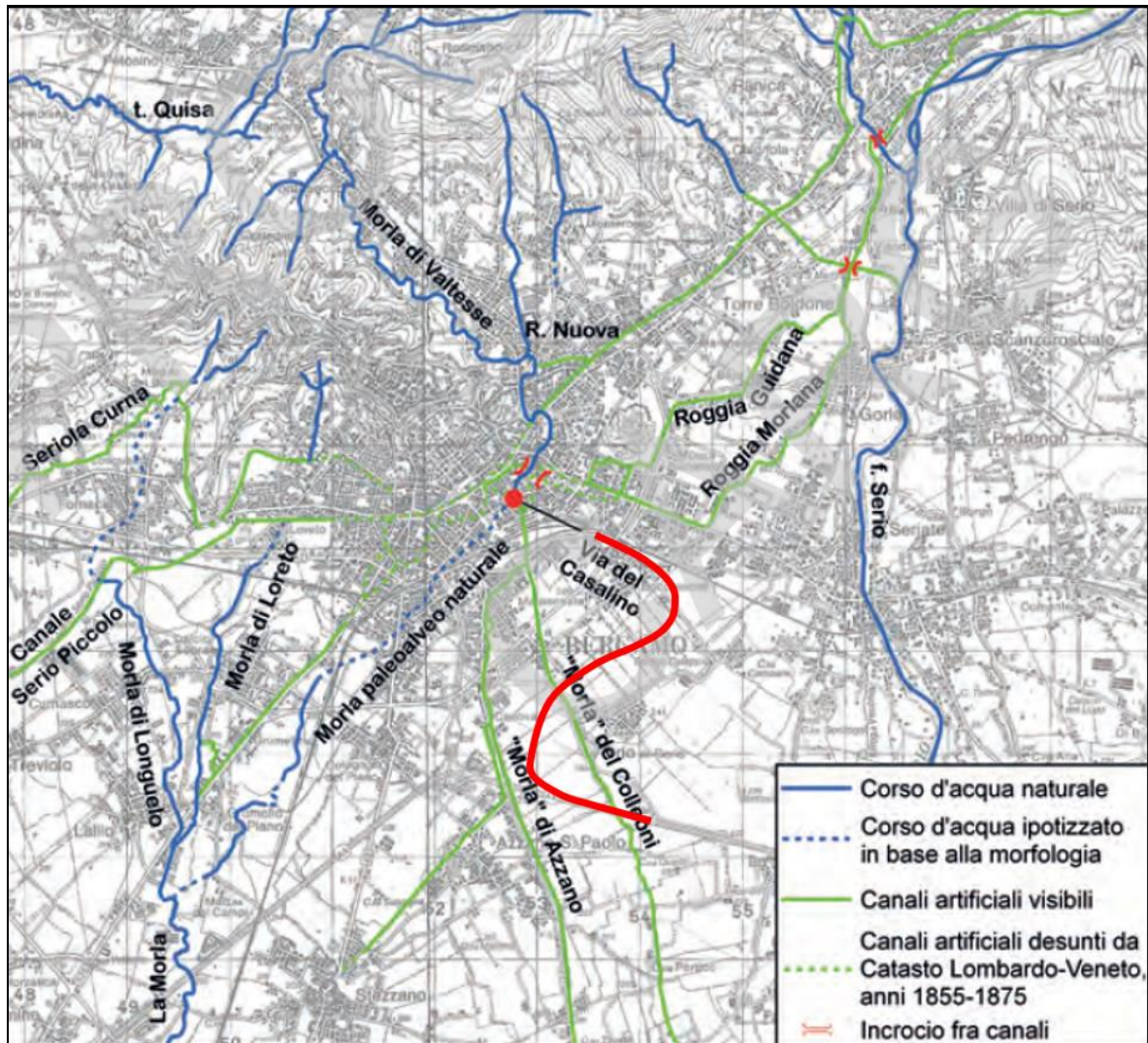


Figura 5-11 – Percorso della Morla e dei suoi affluenti (in blu). In rosso è stato evidenziato il tracciato in esame.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all’elaborato specialistico “NM2701D69RGGE0000001A\_ Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica”.

### 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.



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	55 di 227

- 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.
- 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.

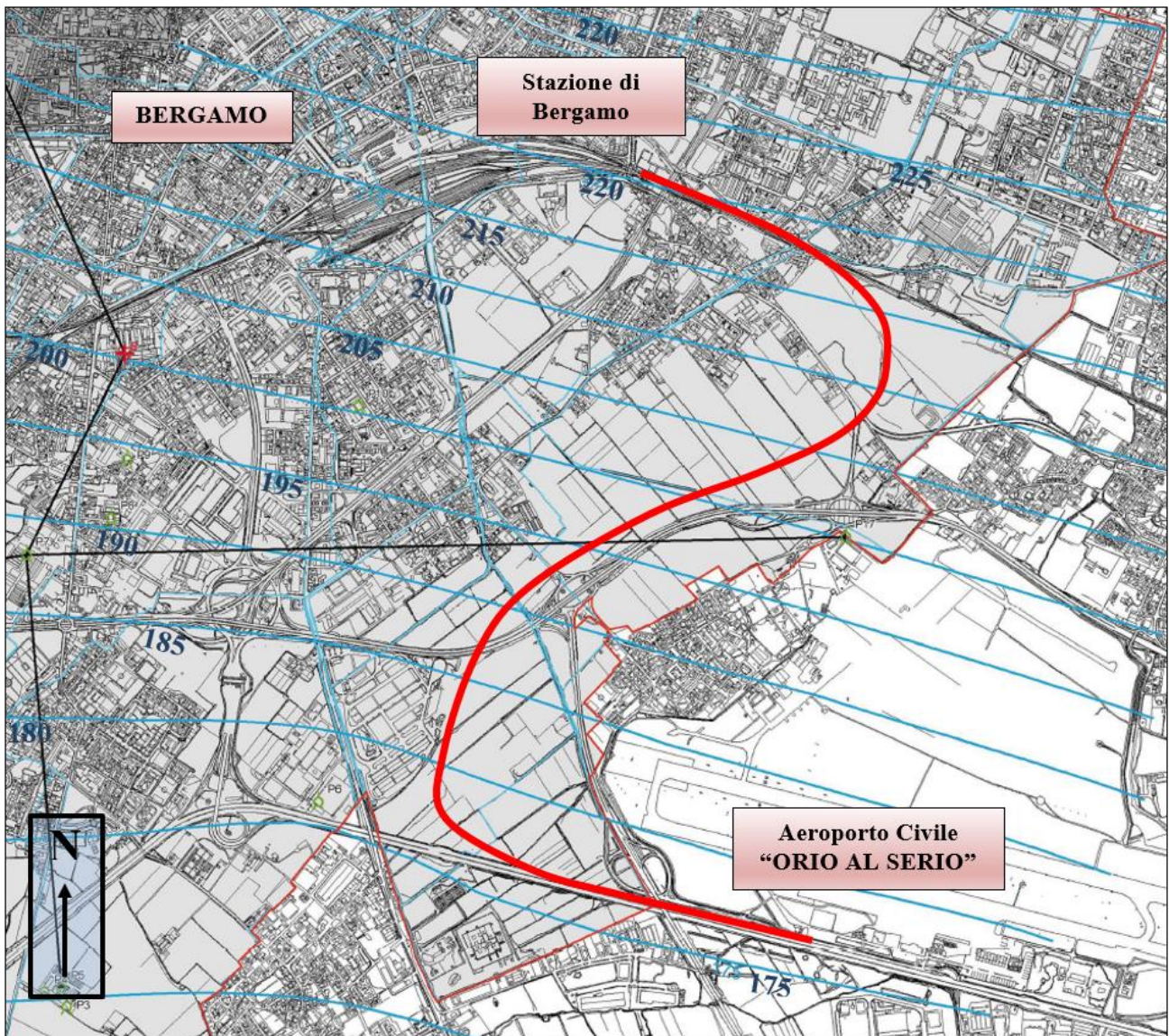
L'unità idrogeologica superiore è formata da uno strato superficiale, di spessore compreso tra i 20 e i 30 metri, costituito da ghiaie e sabbie intercalate da livelli argillosi anche metrici; segue, fino al letto dell'unità, intorno agli 80-100 metri dal piano campagna, una successione di conglomerati e arenarie localmente fessurate, intercalate da livelli ghiaiosi compatti e/o livelli argilloso limosi. Questa unità idrogeologica è dunque quella di maggior interesse ai fini progettuali del presente studio.

Al fine di descrivere le caratteristiche idrogeologiche dell'area di progetto si è provveduto a redigere una carta ed un profilo idrogeologico lungo la linea (rispettivamente elaborato *NM2700D69G5GE0002001A* e *NM2700D69FZGE0002001A*) in cui sono state riportate le caratteristiche di permeabilità dei depositi, le isopieze relative alla falda, la rete idrografica ed i pozzi ad uso idropotabile censiti nell'area.

Per quanto riguarda la soggiacenza della falda, le indagini geognostiche eseguite a supporto del presente studio, spinte sino ad una profondità massima di 40 m da piano campagna, hanno individuato la presenza di quest'ultima nei sondaggi nei pressi della Stazione di Bergamo, rispettivamente alla profondità di 29,08 e 29,18 m.



Si è inoltre analizzata la cartografia idrogeologica allegata al PGT del comune di Bergamo.



	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 57 di 227

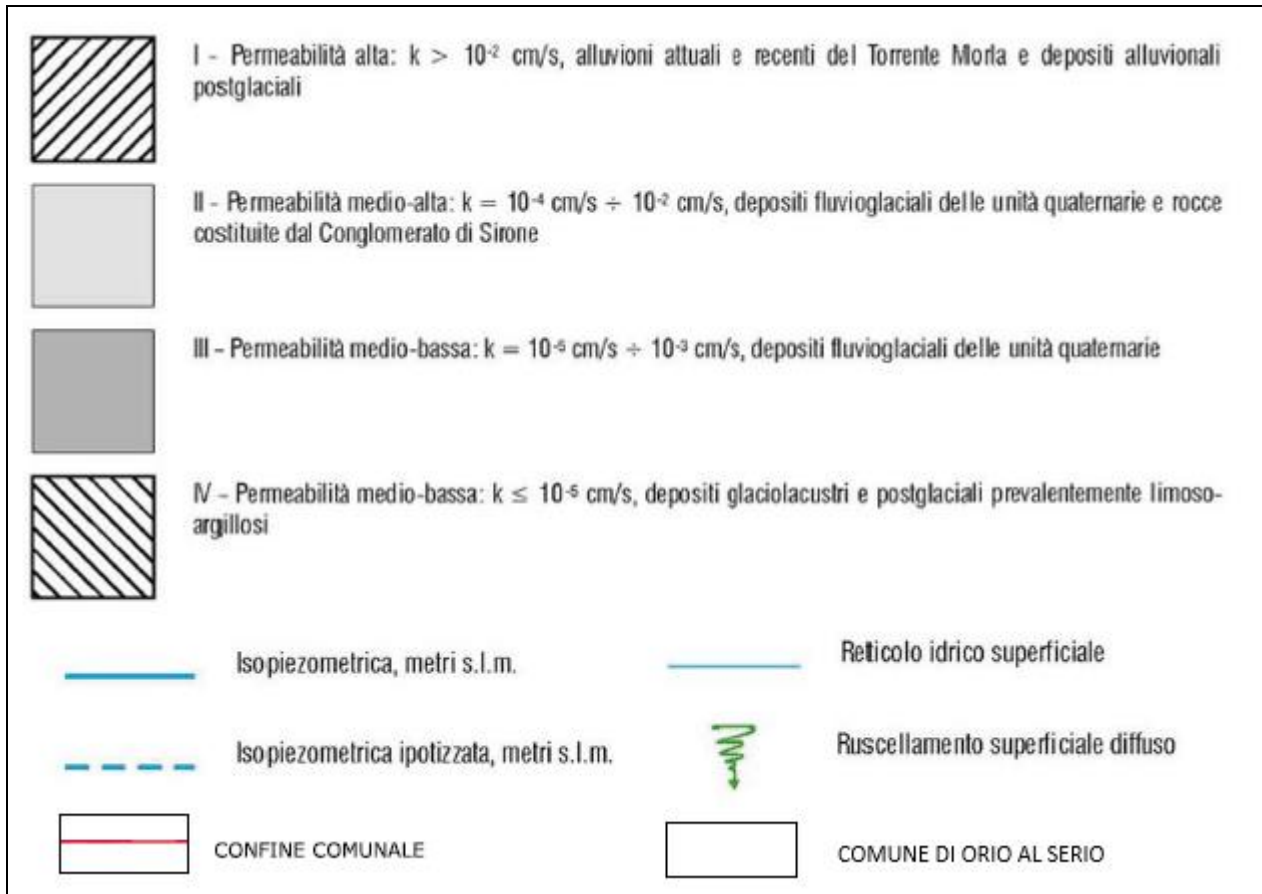


Figura 5-12 – Stralcio non in scala della Carta Idrogeologica (2011 allegata al Piano di Governo del Territorio del comune di Bergamo. Scala 1: 10.000. La linea in rosso indica il tracciato della ferrovia in progetto.

In Fig. Figura 5-12 dunque si riporta uno stralcio di tale carta per l'areale di progetto; la tratta in esame interseca le linee piezometriche comprese tra 225 m s.l.m. (a nord) e 175 m s.l.m. (a sud), con un deflusso delle acque di falda in direzione tipicamente nord-sud. Sulla base di tale dato, la superficie di falda si ipotizza ad una profondità compresa fra 30m da p.c. (in corrispondenza della stazione di Bergamo) e 60 m da p.c. (in prossimità dell'Aeroporto Orio al Serio). Quest'ultima profondità risulta non coincidere con i dati ottenuti dalle misure piezometriche rilevate durante la campagna indagini del presente Progetto Definitivo.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato specialistico “NM2701D69RGGE0000001A\_Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica”.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 58 di 227

#### **5.2.1.4 Vulnerabilità della falda**

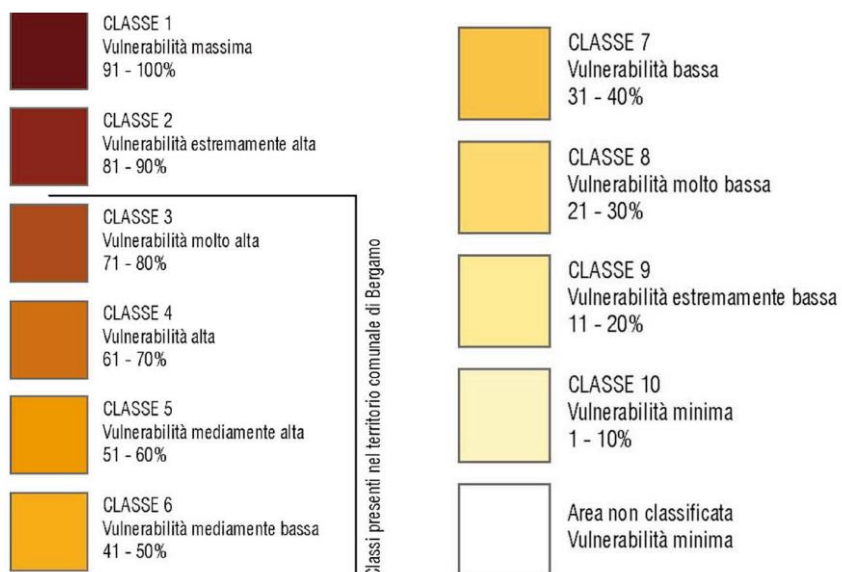
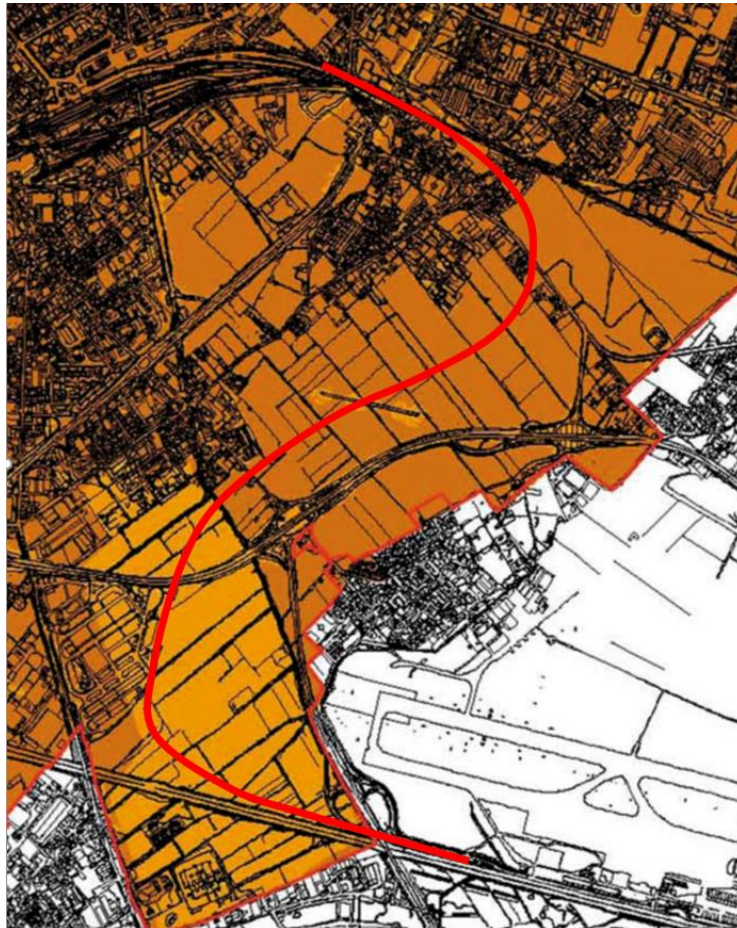
Per vulnerabilità degli acquiferi si intende la suscettibilità dell'acquifero ad assorbire elementi inquinanti provenienti dalla superficie per infiltrazione. La valutazione della vulnerabilità richiede la conoscenza dettagliata di diversi elementi: le geometrie ed i parametri idraulici delle unità costituenti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

Il Piano di governo del territorio di Bergamo ha redatto la cartografia della vulnerabilità dell'acquifero utilizzando il metodo DRASTIC. Si riporta in Figura 5-13 uno stralcio di tale carta; da essa si evince come il tracciato in progetto ricada nella porzione nord in classe 5 (vulnerabilità mediamente alta, 51-60%) e nella porzione a sud in classe 4 (vulnerabilità alta, 61-70%).

Il testo della Relazione geologica del comune riporta quanto segue per la classe 4 e 5:

*“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.”*





	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 60 di 227

Figura 5-13 – Stralcio (non in scala) con legenda della Carta della vulnerabilità dell’acquifero superficiale del PGT di Bergamo.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all’elaborato specialistico “NM2701D69RGGE0000001A \_ Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica”.

## 5.2.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

### 5.2.2.1 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.

Un primo fattore all’origine dell’effetto in esame può essere rappresentato dall’uso di sostanze potenzialmente inquinanti, quali per l’appunto quelle additivanti usate nella realizzazione delle fondazioni indirette al fine principale di sostenere le pareti delle perforazioni dei pali di fondazione. In tal caso, pertanto, la produzione di residui è strettamente funzionale al processo costruttivo.

Ulteriori fattori all’origine del medesimo effetto possono essere rappresentati da altre cause che sono, invece, correlate alle lavorazioni o, più in generale, alle 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.



	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 61 di 227

Per quanto riguarda il primo dei fattori precedentemente elencati, ossia con riferimento alla produzione di sostanze potenzialmente inquinanti dovuta alla realizzazione delle opere di palificazione, 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, mentre, per quanto concerne le caratteristiche del contesto di 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.).

Relativamente alla seconda tipologia di fattori (Dilavamento delle superfici pavimentate; Produzione acque reflue; Sversamenti accidentali), oltre ai suddetti 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.

Come riportato nella “*NM2701D69RGGE0000001A\_Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica*”, 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 varie campagne di monitoraggio.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 62 di 227

Sulla scorta dei valori massimi di ogni singolo piezometro, è stato quindi possibile ricostruire l'andamento della superficie piezometrica, suffragato sulla base dei dati riportati nella carta idrogeologica del Comune di Bergamo.

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.

- 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.
- 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 unità idrogeologica è dunque quella di maggior interesse ai fini progettuali del presente studio.

Dalla lettura della di detta carta si evince che nella porzione territoriale interessata dall'opera in progetto le linee piezometriche sono comprese tra 225 m s.l.m. (a nord) e 175 m s.l.m. (a sud), con un deflusso delle acque di falda in direzione tipicamente nord-sud. Sulla base di tale dato, la superficie di falda si ipotizza ad una profondità compresa fra 30 m da p.c. (in corrispondenza della stazione di Bergamo) e 60 m da p.c. (in prossimità dell'Aeroporto Orio al Serio).

Per quanto concerne le risultanze derivanti dalle misurazioni piezometriche condotte nel corso della progettazione definitiva ad una profondità compresa tra 30 e 40 m dal piano campagna, la presenza della falda è stata riscontrata a in due sondaggi attrezzati posti in corrispondenza della stazione di Bergamo (PDOR-S1) ed in prossimità dell'abitato di Orio al Serio (PDOR-S4) ad una quota pari 29m c.a. dal piano campagna (cfr. Figura 5-14).

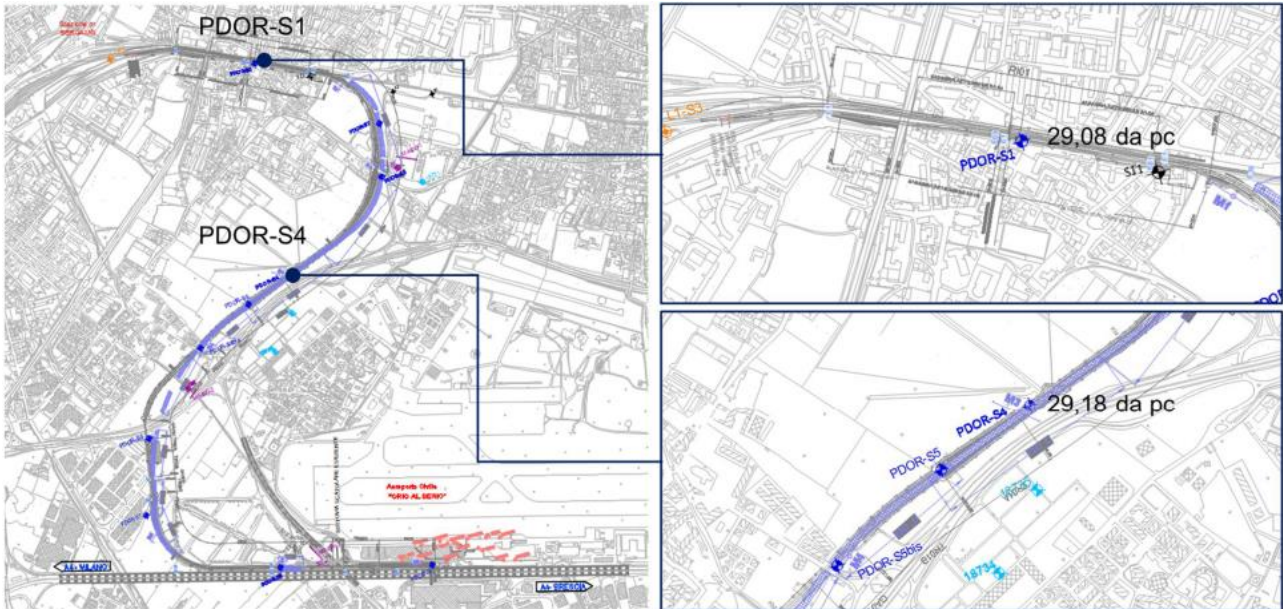


Figura 5-14 – Localizzazione dei sondaggi.

Tabella 5-4 Sondaggi campagna Italferr 2019-2020: Punti PDOR-S1 e S4

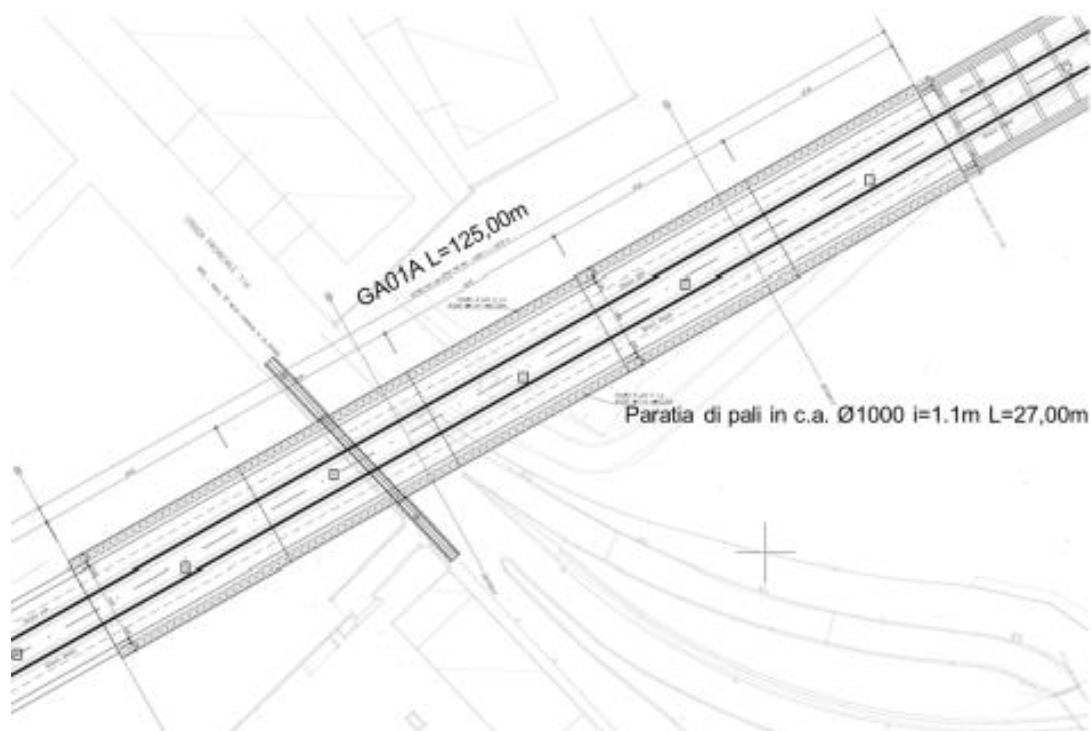
Sondaggio	Profondità (m dal p.c.)	Data esecuzione	Quota (m s.l.m.)	Coordinate UTM Zone 32 N		Attrezzatura	Quota falda (m dal p.c.)
				E	N		
PDOR-S1	30	28-29/11/2019 2018	252.07	553948.00	5059708.00	Piezometro PVC 3" a tubo aperto	29,08
PDOR-S4	30	5-6/12/2019	242.58	553835.00	5058654.00	Piezometro PVC 3" a tubo aperto	29,18

Per quanto concerne l'opera in progetto, scorta della descrizione del progetto precedentemente operata, le opere che sotto il profilo in esame presentano maggiore rilevanza possono essere così individuate:

- Fondazioni indirette delle spalle del ponte su Via Lunga (VI01) tra le progressive 1+529 e km 1+575
- Paratia di pali della galleria artificiale GA01A, tra le progressive 2+771 e 2+896, di sottoattraversamento della Sp116
- Paratia di pali della galleria artificiale GA01C, tra le progressive 3+296 e 3+396

In breve, per quanto riguarda le fondazioni indirette delle due spalle del viadotto VI01, queste sono costituite da pali di diametro  $\varnothing 1000$  e lunghezza pari a 19,5 m, in numero di 28 pali, per la spalla Nord e di 42 per quella Sud.

Relativamente alla galleria ferroviaria, per la GA01A, la paratia ha una lunghezza di 125 metri ed è composta da pali  $\varnothing 1000$  e lunghezza pari a 27,00 (cfr. Figura 6-10), mentre per la GA01C la paratia, di lunghezza eguale a 99,61 metri, è composta da pali di diametro eguale a quello precedente e lunghezza di 25 metri.



*Figura 5-15 – GA01A Pianta (NM2701D26P9GA0100001A).*

Stante quanto sopra descritto, relativamente alle fondazioni indirette del viadotto VI01 è ragionevole ritenere che, in ragione della distanza intercorrente tra la lunghezza dei pali ed il livello di soggiacenza della falda, la loro realizzazione non possa dare luogo ad effetti sulle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee.

Per quanto, invece, concerne le paratie delle gallerie GA01A e GA01C, a fronte della maggiore lunghezza delle opere di palificazione ed in considerazione della parziale non coincidenza di informazioni in merito alla profondità della falda intercorrente tra la cartografia tematica del PGT del Comune di Bergamo e le risultanze di alcuni dei sondaggi condotti nel corso della campagna

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 65 di 227

2019-2020, non si possono escludere interferenze tra opere di progetto e falda che potrebbero dar luogo a modifiche delle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee.

In tal senso, al preciso fine di prevenire detta circostanza, si ritiene che dovrà essere prestata particolare attenzione nella scelta dei componenti 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 il primo tema e, nello specifico, quello delle acque meteoriche, sulla scorta di quanto previsto negli elaborati Relazione di Cantierizzazione (*NM2700D53RGCA0000001A*), 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 dei lubrificanti, gli olii ed i carburanti utilizzati dagli automezzi di cantiere, sempre in ragione di quanto previsto dalla citata relazione 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



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	66 di 227

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.

Nel caso in specie, in considerazione delle condizioni prima descritte, si ritiene che detta circostanza potrebbe eventualmente verificarsi in corrispondenza degli scavi connessi alla realizzazione dei sottovia e delle altre opere.

Con riferimento a detta tematica occorre, in primo luogo, sottolineare che gli effetti derivanti dal loro determinarsi presentano un livello di probabilità e di frequenza che dipendono in modo pressoché diretto dalle procedure manutentive dei mezzi d'opera.

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.

Conclusivamente, con specifico riferimento alla modifica delle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee e del suolo conseguente alla realizzazione delle opere di fondazione indiretta ed al prodursi di eventi accidentali, ancorché si reputerà possibile ritenere che l'adozione delle misure precedenti indicate consenta di prevenire detto effetto, in ogni caso è apparso opportuno definire un sistema di punti di monitoraggio della qualità delle acque, la cui localizzazione è stata operata in modo tale da consentire una puntuale verifica degli effetti derivanti dalla realizzazione delle principali opere d'arte e, in termini complessivi, delle lavorazioni. A tal riguardo si rimanda al documento *Progetto di monitoraggio ambientale (NM2701D22RGMA0000001A)* ed ai relativi elaborati cartografici.

Per quanto invece concerne gli effetti sulla qualità delle acque sotterranee / suolo derivanti dalla dispersione delle acque meteoriche di dilavamento delle aree pavimentate di cantiere o di sostanze inquinanti stoccate nelle aree di cantiere, si ritiene che i presidi già individuati nell'ambito

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 67 di 227

della progettazione di dette aree di cantiere rendano pressoché nulla la probabilità di accadimento di tali effetti.

In termini complessivi, con riferimento ai criteri assunti alla base delle valutazioni condotte nel presente documento, l'effetto in esame può essere considerato come “effetto oggetto di monitoraggio” (Cfr. par. 1.2.3 – Livello di significatività D).

### **5.2.2.2 Modifica della circolazione idrica sotterranea**

Le opere potenzialmente interferenti con la falda idrica sono le gallerie GA01A e GA01C.

In corrispondenza di tali opere, la falda principale potrebbe determinare venute d'acqua lungo i fronti di scavo per maggiori dettagli si consulti l'elaborato “*relazione geologica, idrogeologica, geomorfologica e sismica – NM2701D69RGGE0000001A*”.

### **5.2.3 Misure di prevenzione e mitigazione**

Gli impatti sull'ambiente idrico sotterraneo non costituiscono impatti “certi” e di dimensione valutabile in maniera precisa a priori, ma piuttosto impatti potenziali.

Una riduzione del rischio di impatti significativi sull'ambiente idrico in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando adeguate procedure operative nelle attività di cantiere, relative alla gestione e lo stoccaggio delle sostanze inquinanti e dei prodotti di natura cementizia, alla prevenzione dallo sversamento di oli ed idrocarburi.

Di seguito sono illustrate una serie di procedure operative che dovranno essere seguite a questo scopo dall'impresa esecutrice nel corso dei lavori.

Lavori di movimento terra - L'annaffiatura delle aree di cantiere tesa a prevenire il sollevamento di polveri deve essere eseguita in maniera tale da evitare che le acque fluiscano direttamente verso una canalizzazione superficiale, trasportandovi dei sedimenti (a questo fine occorrerà in generale realizzare un fosso di guardia a delimitazione dell'area di lavoro).

Costruzione di fondazioni e interventi di consolidamento dei terreni di fondazioni - La contaminazione delle acque sotterranee durante le attività di realizzazione degli interventi di consolidamento dei terreni può essere originata da:

- danneggiamento di sottoservizi esistenti, sia in maniera diretta per perforazione degli stessi, sia in maniera indiretta a causa di cedimenti indotti dal peso dei macchinari impiegati per la perforazione;



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	68 di 227

- perdite dei fanghi di perforazione e/o di miscela cementizia all'interno dei terreni permeabili;
- contaminazione per dilavamento incontrollato delle acque dal sito di cantiere;
- perdite di oli e carburante da parte dei macchinari impiegati nei lavori.

In generale tali rischi possono essere evitati tramite un'accurata organizzazione dell'area di cantiere, comprendente: un rilievo accurato dei sottoservizi e dei manufatti interrati esistenti nell'area di lavoro, la realizzazione di fossi di guardia intorno all'area di lavoro e la predisposizione di apposite procedure di emergenza.

Operazioni di cassetatura a getto - Le cassetture da impiegare per la costruzione delle opere in c.a. devono essere progettate e realizzate in maniera tale che tutti i pannelli siano adeguatamente a contatto con quelli accanto o che gli stessi vengano sigillati in modo da evitare perdite di calcestruzzo durante il getto. Le cassetture debbono essere ben mantenute in modo che venga assicurata la perfetta aderenza delle loro superfici di contatto. Durante le operazioni di getto in corrispondenza del punto di consegna occorrerà prendere adeguate precauzioni al fine di evitare sversamenti dalle autobetoniere, che potrebbero tradursi in contaminazione delle acque sotterranee.

Trasporto del calcestruzzo - Al fine di prevenire fenomeni di inquinamento delle acque e del suolo è necessario che la produzione, il trasporto e l'impiego dei materiali cementizi siano adeguatamente pianificate e controllate.

Per l'appalto in esame è previsto l'approvvigionamento di calcestruzzo da impiegare per i lavori mediante autobetoniere.

I rischi di inquinamento indotti dall'impiego delle autobetoniere possono essere limitati applicando le seguenti procedure:

- il lavaggio delle autobetoniere dovrà essere effettuato presso l'impianto di produzione del calcestruzzo;
- nel caso in cui l'appaltatore scelga di svolgere in sito il lavaggio delle autobetoniere, esso dovrà provvedere a realizzare un apposito impianto collegato ad un sistema di depurazione; - secchioni, pompe per calcestruzzo ed altre macchine impiegate per i getti dovranno essere anch'esse lavate presso lo stesso impianto;
- gli autisti delle autobetoniere, qualora non dipendenti direttamente dall'appaltatore, dovranno essere informati delle procedure da seguire per il lavaggio delle stesse;





**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	69 di 227

- tutti i carichi di calcestruzzo dovranno essere trasportati con la dovuta cautela al fine di evitare perdite lungo il percorso; per lo stesso motivo, le autobetoniere dovranno sempre circolare con un carico inferiore di almeno il 5% al massimo della loro capienza;
- in aree a particolare rischio, quali quelle in vicinanza di corsi d’acqua, occorrerà usare particolare prudenza durante il trasporto, tenendo una velocità particolarmente moderata; nelle stesse aree l’appaltatore dovrà curare la manutenzione delle piste di cantiere e degli incroci con la viabilità esterna.

Alterazione del ruscellamento in fase di costruzione - Durante la fase di costruzione riveste particolare importanza garantire il deflusso della rete idrica, anche secondaria nelle aree interessate dai lavori; a tale scopo saranno realizzati gli opportuni sistemi per il convogliamento e il rallentamento dei flussi superficiali delle acque.

Impermeabilizzazione delle superfici in calcestruzzo - Si prevede l’impiego di diversi tipi di materiali per l’impermeabilizzazione delle strutture in calcestruzzo. Le strutture in sotterraneo a contatto con il terreno ed i materiali di riempimento potranno essere impermeabilizzate mediante emulsioni bituminose applicate con pennello. I materiali impermeabilizzanti impiegati per tali operazioni devono essere conservati in contenitori ben chiusi e stoccati in aree sicure opportunamente individuate nell’ambito dell’area di cantiere e non sul sito di costruzione, e comunque lontano dai corsi d’acqua. Al sito di costruzione i materiali devono essere trasportati solo in occasione del loro utilizzo, prevedendo le dovute precauzioni al fine di evitare sversamenti accidentali. I contenitori vuoti devono essere stoccati nelle aree apposite predisposte nell’area di cantiere prima del loro conferimento agli impianti di smaltimento. L’impermeabilizzazione delle superfici fuori terra della struttura può avvenire attraverso l’applicazione a spruzzo di sostanze impregnanti (additivi a penetrazione osmotica o altro). Le operazioni di applicazione di sostanze a spruzzo devono essere condotte in assenza di vento ed in giorni di tempo stabile e asciutto. Occorre eseguire le operazioni con estrema cura al fine di evitare che le sostanze impermeabilizzanti percolino nel terreno e che gli aerosol possano raggiungere i corpi idrici superficiali.

Per le modalità di gestione dei contenitori si rimanda alle indicazioni che seguono con riferimento alle emulsioni bituminose.

Utilizzo di sostanze chimiche - La possibilità d’inquinamento dei corpi idrici da parte delle sostanze chimiche impiegate sul sito di cantiere deve essere prevenuta da parte dell’Appaltatore tramite apposite procedure che comprendono:



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	70 di 227

- la scelta, tra i prodotti che possono essere impiegati per uno stesso scopo, di quelli più sicuri (ad esempio l'impiego di prodotti in matrice liquida in luogo di solventi organici volatili);
- la scelta della forma sotto cui impiegare determinate sostanze (prediligendo ad esempio i prodotti in pasta a quelli liquidi o in polvere);
- la definizione di metodi di lavoro tali da prevenire la diffusione nell'ambiente di sostanze inquinanti (ad esempio tramite scelta di metodi di applicazione a spruzzo di determinate sostanze anziché metodi basati sul versamento delle stesse);
- la delimitazione con barriere di protezione (formate da semplici teli o pannelli di varia natura) delle aree dove si svolgono determinate lavorazioni;
- l'utilizzo dei prodotti potenzialmente nocivi per l'ambiente ad adeguata distanza da aree sensibili del territorio come i corsi d'acqua;
- la limitazione dei quantitativi di sostanze mantenuti nei siti di lavoro al fine di ridurre l'impatto in caso di perdite (ciò si può ottenere ad esempio acquistando i prodotti in recipienti di piccole dimensioni);
- la verifica che ogni sostanza sia tenuta in contenitori adeguati e non danneggiati, contenenti all'esterno una chiara etichetta per l'identificazione del prodotto;
- lo stoccaggio delle sostanze pericolose in apposite aree controllate;
- lo smaltimento dei contenitori vuoti e delle attrezzature contaminate da sostanze chimiche secondo le prescrizioni della vigente normativa;
- la definizione di procedure di bonifica per tutte le sostanze impiegate nel cantiere;
- la formazione e l'informazione dei lavoratori sulle modalità di corretto utilizzo delle varie sostanze chimiche;
- la pavimentazione delle aree circostanti le officine dove si svolgono lavorazioni che possono comportare la dispersione di sostanze liquide nell'ambiente esterno.

Modalità di stoccaggio delle sostanze pericolose - Qualora occorra provvedere allo stoccaggio di sostanze pericolose, il Responsabile del cantiere, di concerto con il Direttore dei Lavori e con il Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione, provvederà ad individuare un'area adeguata.



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	71 di 227

Tale area dovrà essere recintata e posta lontano dai baraccamenti e dalla viabilità di transito dei mezzi di cantiere; essa dovrà inoltre essere segnalata con cartelli di pericolo indicanti il tipo di sostanze presenti.

Lo stoccaggio e la gestione di tali sostanze verranno effettuati con l'intento di proteggere il sito da potenziali agenti inquinanti. Le sostanze pericolose dovranno essere contenute in contenitori non danneggiati; questi dovranno essere collocati su un basamento in calcestruzzo o comunque su un'area pavimentata e protetti da una tettoia.

Modalità di stoccaggio temporaneo dei rifiuti prodotti – al fine di salvaguardare la contaminazione delle acque l'impresa appaltatrice dovrà attenersi alle disposizioni generali contenute nella Delibera 27 luglio 1984 smaltimento rifiuti “Disposizioni per la prima applicazione dell'articolo 4 del DPR 10 settembre 1982, n. 915, concernente lo smaltimento dei rifiuti”.

Drenaggio delle acque e trattamento delle acque reflue - I piazzali del cantiere dovranno essere provvisti di un sistema di adeguata capacità per la raccolta delle acque meteoriche. Inoltre per l'area destinata a cantiere operativo, dove sono installati i magazzini, le officine e gli impianti di lavaggio dei mezzi e di distribuzione del carburante potranno essere realizzate una vasca per la sedimentazione dei materiali in sospensione ed una vasca per la disoleazione prima dello scarico in fognatura delle acque di piazzale.

Manutenzione dei macchinari di cantiere - La manutenzione dei macchinari impiegati nelle aree di cantiere è di fondamentale importanza anche al fine di prevenire fenomeni d'inquinamento. Gli addetti alle macchine operatrici dovranno a questo fine controllare il funzionamento delle stesse con cadenza periodica, al fine di verificare eventuali problemi meccanici.

Ogni perdita di carburante, di liquido dell'impianto frenante, di oli del motore o degli impianti idraulici deve essere immediatamente segnalata al responsabile della manutenzione. L'impiego della macchina che abbia problemi di perdite dovrà essere consentito solo se il fluido in questione può essere contenuto tramite un apposito recipiente o una riparazione temporanea ed alla sola condizione che la riparazione del guasto sia effettuata nel più breve tempo possibile. In ogni altro caso la macchina in questione non potrà operare, ed in particolare non potrà farlo in aree prossime a corsi d'acqua.

La contaminazione delle acque superficiali può avvenire anche durante operazioni di manutenzione o di riparazione. Al fine di evitare ogni problema è necessario che tali operazioni abbiano luogo unicamente all'interno del cantiere, in aree opportunamente definite e pavimentate,



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	72 di 227

dove siano disponibili dei dispositivi e delle attrezzature per intervenire prontamente in caso di dispersione di sostanze inquinanti.

Il lavaggio delle betoniere, delle pompe, dei secchioni e di altre attrezzature che devono essere ripulite del calcestruzzo dopo l'uso dovrà essere svolto in aree appositamente attrezzate.

Controllo degli incidenti in sito e procedure d'emergenza - Nel caso di versamenti accidentali di sostanze inquinanti sarà cura del Responsabile del Cantiere, di concerto con il Direttore dei Lavori, mettere immediatamente in atto i provvedimenti di disinquinamento ai sensi della normativa vigente.

Piano d'intervento per emergenze d'inquinamento – Nell'elaborazione del sistema di gestione ambientale dovrà essere posta particolare attenzione al piano d'intervento per emergenze di inquinamento di corpi idrici per prevenire incidenti tali da indurre fenomeni di inquinamento durante le attività di costruzione.

Il piano dovrà definire:

- le operazioni da svolgere in caso di incidenti che possano causare contaminazione delle acque superficiali e sotterranee;
- il personale responsabile delle procedure di intervento;
- il personale addestrato per intervenire;
- i mezzi e le attrezzature a disposizione per gli interventi e la loro ubicazione;
- gli enti che devono essere contattati in funzione del tipo di evento.

Lo scopo della preparazione di tale piano è quello di ottimizzare il tempo per le singole procedure durante l'emergenza, per stabilire le azioni da svolgere e per fare in modo che il personale sia immediatamente in grado di intervenire per impedire o limitare la diffusione dell'inquinamento.

Il piano di intervento dovrà essere periodicamente aggiornato al fine di prendere in considerazione eventuali modifiche dell'organizzazione dei cantieri.

Il personale dovrà essere istruito circa le procedure previste nel piano; lo stesso piano dovrà essere custodito in cantiere in luogo conosciuto dai soggetti responsabili della sua applicazione.

Le procedure di emergenza contenute nel piano possono comprendere:

- misure di contenimento della diffusione degli inquinanti;

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 73 di 227

- elenco degli equipaggiamenti e dei materiali per la bonifica disponibili sul sito di cantiere e della loro ubicazione;
- modalità di manutenzione dei suddetti equipaggiamenti e materiali;
- nominativi dei soggetti addestrati per l'emergenza e loro reperibilità;
- procedure da seguire per la notifica dell'inquinamento alle autorità competenti;
- recapiti telefonici degli enti pubblici da contattare in caso di inquinamento (compresi i consorzi di bonifica);
- nominativi delle imprese specializzate in attività di bonifica presenti nell'area.

È necessario, inoltre, che vengano predisposte adeguate procedure per la consegna, lo stoccaggio, l'impiego e lo smaltimento di sostanze quali bentonite, liquami fognari, pesticidi ed erbicidi.

## 5.3 BIODIVERSITÀ


### 5.3.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

#### 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; più nello specifico nell'alta pianura bergamasca compresa tra la fascia delle colline pedemontane e le aree urbanizzate dell'abitato di Bergamo a nord e l'alta pianura a sud, 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 bioclima temperato semicontinentale – subcontinentale a cui si associa un fitoclima temperato (mesotemperato/supratemperato umido) (cfr. Figura 5-16).

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 74 di 227

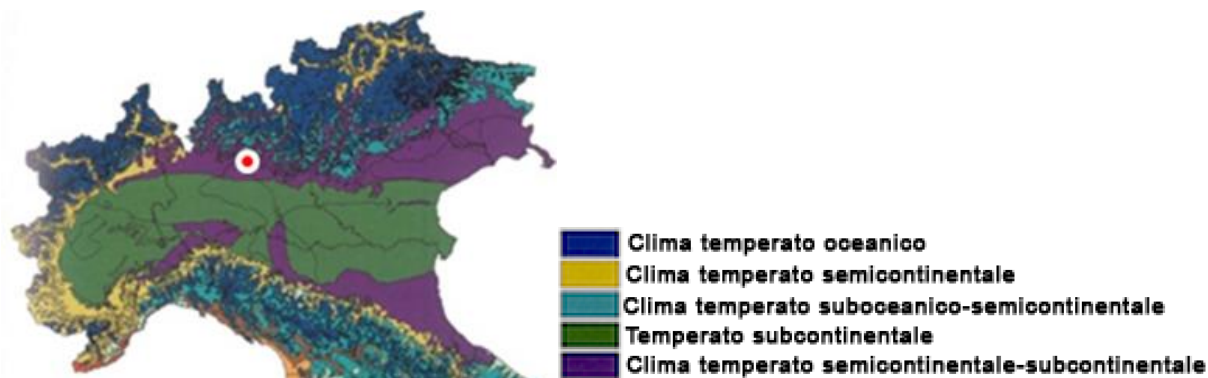


Figura 5-16 Stralcio della Carta dei Bioclimi (Blasi e Michetti, 2005)

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.

Per maggiori approfondimenti si rimanda allo Studio di impatto ambientale (NM2701D22RGS0001001A).

#### Inquadramento vegetazionale e floristico

L'analisi vegetazione e floristica è stata effettuata a partire dai seguenti dati:

- Copertura del suolo del DUSAF (Destinazione d'Uso del Suolo Agricolo e Forestale) che ha realizzato l'ultima cartografia resa disponibile dalle aerofotogrammetriche AGEA 2018, da foto aeree a colori e immagini da satellite del 2018
- Piano di indirizzo forestale, predisposto ai sensi della L.R. 31/2008 e piano di settore del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) ai sensi dell'art. 48 della medesima legge.

I PIF approvati nella Provincia di Bergamo sono:

- il PIF della Provincia di Bergamo - Ambito territoriale fuori dalle CM e Parchi approvato con Deliberazione del Consiglio Provinciale n° 71 del 01/07/2013;



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	75 di 227

- e i PIF approvati dalle Comunità Montane (recepiti quali Piani di Settore del PTCP);
- Carta degli habitat di interesse comunitario nei Siti Natura 2000: carta vettoriale riportante la distribuzione degli habitat di interesse comunitario (Allegato I, Direttiva 92/43/CEE) nei Siti della Rete Natura 2000 (SIC/ZSC, ZPS) istituiti in Lombardia e nel resto della regione. Fonte Osservatorio per la biodiversità della Regione Lombardia;

Il territorio in esame è occupato prevalentemente da terreni a seminativi, praterie e colture orticole e florovivaistiche che rappresentano ambienti a biopermeabilità media.

Ad essi si alternano superfici interessate da cespuglieti che rappresentano ambiti a biopermeabilità medio-alta. In ultimo le aree urbane rappresentano gli ambiti a biopermeabilità nulla.

Secondo una visione di area vasta il territorio analizzato si caratterizza da un elevato grado di antropizzazione, mentre in origine la pianura bergamasca era 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 infatti rappresentata, come in tutta l'area Padana, da formazioni forestali di latifoglie decidue mesofile dominate da querce e, nello specifico, da Roverella (*Quercus pubescens*); mentre nelle aree con falda freatica superficiale è la presenza di *Quercus robur* a rappresentare la vegetazione potenziale. 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.

Le modifiche da parte dell'uomo hanno comportato notevoli trasformazioni, in particolare tali modifiche sono state causate dalle opere di disboscamento che fin dal I secolo d.C. avevano lo scopo di 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, siano rimaste inalterate.



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.

A scala di maggior dettaglio nell'area in esame la vegetazione naturale presente più vicina all'area di intervento consta dell'esile foresta a tunnel rimasta lungo il Brembo e il Serio e dei lembi di bosco residuali presenti al margine dei campi coltivati. Il resto della vegetazione presente è legato al contesto urbano e alla vegetazione sinantropica residuale al margine delle aree urbane presenti e dei parchi urbani. L'elevato livello di antropizzazione ha portato, con il tempo, ad una perdita della naturalità delle comunità vegetali all'interno delle quali si sono affermate specie alloctone quali robinia, ciliegio tardivo e ailanto.



*Figura 5-17 Vegetazione riparia al margine di un'asta fluviale*



*Figura 5-18 Vegetazione arborea al margine di un seminativo*



*Figura 5-19 Vegetazione arborea residuale lungo la linea ferroviaria*

Per maggiori approfondimenti si rimanda allo Studio di impatto ambientale (NM2701D22NXRGSA0001001A).

#### *Inquadramento faunistico ed ecosistemico*

Il profondo impatto antropico che ha prodotto le modificazioni sul paesaggio e sulle componenti ambientali tipiche della pianura padana, è all'origine di un sostanziale impoverimento floristico e faunistico avvenuto attraverso i secoli sia a livello di specie che come consistenza delle popolazioni. La Provincia Padana può essere considerata come un territorio di transizione tra la

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 78 di 227

Provincia Alpina e quella Appenninica ed è stata sicuramente una via di diffusione di specie tra Alpi ed Appennini durante il Quaternario.

Ancorché nel suo stato attuale rappresenti un territorio da secoli profondamente modificato dall'uomo, con una fauna a basso grado di biodiversità, all'interno della pianura padana è possibile ritrovare ancora singoli biotopi a biodiversità più elevata e, quindi, di notevole interesse faunistico (querco-carpineti relitti delle selve padane, brughiere, boschi ripari dei maggiori fiumi, fontanili, aree paludose estremamente ridotte).

Dal punto di vista 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. L'intensificazione agricola ha – difatti - ridotto l'eterogeneità ambientale a tutte le scale, con effetti negativi sulla biodiversità, sulle risorse alimentari per la fauna e sulla qualità dell'habitat e, in tale contesto, un'importante risorsa, ad esempio per gli uccelli ed altre specie animali, è rappresentata dalle praterie e dai margini delle aree coltivate, di cui sfruttano parzialmente le risorse (Fuller *et al.*, 2004).

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.

### Ecosistema urbano

L'ecosistema urbano è costituito da diversi centri urbani che sono dislocati nell'ambito della pianura. 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 ed è rappresentata in maggioranza da uccelli come il Piccione torraio (*Columba livia var. domestica*), il Colombaccio (*Columba*

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 79 di 227

*palumbus*) la Tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), la Civetta (*Athene noctua*), il Rondone (*Apus apus*), il Rondone pallido (*Apus pallidus*), il Torcicollo (*Jynx torquilla*) e la Rondine (*Hirundo rustica*).

### Ecosistema agricolo

Le superfici di questo ecosistema sono costituite in massima parte da seminativi, prati stabili, e vigneti e costituiscono un elemento caratterizzante il paesaggio agrario bergamasco in particolare per “i sistemi verdi”, ovvero siepi filari e fasce boscate che si distribuiscono, in modo più o meno omogeneo, in tutta la pianura. Essi svolgono molteplici funzioni naturalistiche oltre ad avere un buon significato di ordine paesaggistico.

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.

La fauna è quella tipica della pianura padana ed è costituita, per lo più, da mammiferi, come il tasso (*Meles meles*), la volpe (*Vulpes vulpes*), il riccio europeo (*Erinaceus europaeus*), la talpa (*Talpa europaea*) ed il moscardino (*Muscardinus avellanarius*), che risultano in forte rarefazione nelle aree forestali di pianura; e uccelli tra i quali si rivengono 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.

Le altre classi faunistiche sono meno presenti. Tra gli anfibi che frequentano le aree coltivate sono presenti la raganella italiana (*Hyla intermedia*) e meno frequentemente la rana verde (*Pelophylax synklepton esculenta*) mentre di notte è possibile osservare il rospo comune (*Bufo bufo*). Tra i rettili è presente l’orbettino (*Anguis fragilis*) e la vipera (*Vipera aspis*).

### Ecosistema boschivo e delle aree umide

Come già accennato l’ecosistema boschivo è quasi del tutto assente e può dirsi rappresentato dalle formazioni arboree e arbustive presenti al margine delle aree umide e delle aste fluviali. Su questi suoli si instaurano fitocenosi boschive che potenzialmente appartengono al piano delle

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 80 di 227

quercete caducifoglie e degli orno-ostrieti presenti, ad oggi, solo in alcune aree residuali. Difatti, queste formazioni sono state sostituite da vegetazione infestante alloctona come i robinieti e i pruneti. 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*.

In termini di fauna la continua riduzione degli ambiti boschivi ha lasciato ampio spazio ad alcune specie che utilizzano ambienti ecotonali e che tipicamente si ritrovavano solamente ai margini dei boschi e nelle radure, come il riccio (*Erinaceus europaeus*), l'averla piccola (*Lanius collurio*), il gheppio (*Falco tinnunculus*), il ramarro (*Lacerta viridis*) e la raganella (*Hyla italica*). Le coltivazioni hanno gradualmente trasformato il territorio in una tipologia di area aperta nella quale sono presenti specie quali l'allodola (*Alauda arvensis*), la cutrettola (*Motacilla flava*) e la quaglia (*Coturnix coturnix*) oltre ad aver portato all'introduzione di diverse specie alloctone come ad esempio la nutria (*Myocastor coypus*), diffusasi in seguito alla fuga da allevamenti e successivamente rinaturalizzatasi. Altre specie esotiche naturalizzate sono il gambero della Louisiana (*Procambarus clarkii*) ed il pesce siluro (*Silurus glanis*).

All'interno del quadro ecosistemico sopra descritto, l'analisi degli habitat condotta sulla scorta delle informazioni presenti sull'Osservatorio per la Biodiversità di Regione Lombardia ([www.biodiversita.lombardia.it](http://www.biodiversita.lombardia.it)) e, in particolare, della Carta degli habitat<sup>2</sup> ha confermato quanto già detto in merito alla prevalenza del sistema agricolo, evidenziando però la presenza, in aree limitate, di alcuni habitat di interesse naturalistico.

Con specifico riferimento all'areale di localizzazione dell'opera in progetto, l'unico habitat di interesse presente è legato alle praterie di dimensioni più o meno estese. Nello specifico, l'habitat in questione è il 6510 - “Praterie magre da fieno a bassa altitudine (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)”, costituito da prati da mesici a pingui, regolarmente falciati e concimati in

<sup>2</sup> La Carta degli habitat in particolare riporta la distribuzione degli habitat di interesse comunitario (Allegato I, Direttiva 92/43/CEE) nei Siti della Rete Natura 2000 (SIC/ZSC, ZPS) istituiti in Lombardia e nel resto della regione, aggiornati all'anno 2019.



	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 81 di 227

modo non intensivo, floristicamente ricchi, distribuiti dalle aree di pianura sino alla fascia montana inferiore, riferibili all'alleanza Arrhenatherion.

Si tratta di tipi di vegetazione che si possono mantenere esclusivamente attraverso interventi di sfalcio essendo, infatti, la vegetazione potenziale rappresentata da formazioni arboree. In assenza di concimazione, pur assicurando regolari falciature, si svilupperebbero, secondo le caratteristiche dei diversi siti, altri tipi di prateria, soprattutto mesoxerofila o xerofila.



*Figura 5-20 Area di intervento in bianco con i tematismi della Carta degli habitat (Fonte: Geoportale Regione Lombardia – Osservatorio Regionale della Biodiversità)*

Per maggiori approfondimenti si rimanda allo Studio di impatto ambientale (NM2701D22RGSA0001001A).

#### Aree di interesse ambientale e connessioni 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.



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	82 di 227

Per quanto riguarda le **aree di interesse ambientale**, stante la definizione operatane, le fonti conoscitive ai quali si è fatto riferimento ai fini della loro individuazione sono state:

- 6° aggiornamento, approvato con Delibera della Conferenza Stato-Regioni del 17 dicembre 2009 e pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 125 del 31.05.2010
- Geoportale Regione Lombardia (<http://www.geoportale.regione.lombardia.it>), per quanto specificatamente riguarda il "Sistema delle Aree Protette Lombarde" di cui alla LR 86/1983
- Geoportale nazionale (<http://www.pcn.minambiente.it>).

Inoltre, anche ai fini della loro descrizione, sono stati consultati Formulari Standard dei siti Natura 2000 ed il “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

Le aree di interesse ambientale presenti entro una porzione territoriale 5 chilometri dall’asse della linea in progetto, sono i seguenti.

*Tabella 5-5 Rapporto tra opere in progetto ed aree naturali protette*

<i>Aree naturali protette</i>	<i>Denominazione</i>
Aree protette lombarde	Parco naturale “Parco naturale dei Colli di Bergamo” ( <u>EUAP0192</u> )
	Parco regionale “Parco dei Colli di Bergamo”
	Parco regionale “Parco del Serio”
	PLIS “Parco Agricolo Ecologico”
	PLIS “Parco del Rio Morla e delle rogge”
	PLIS Naturalserio
	PLIS “Parco del Serio Nord”
	PLIS “Monte Bastia e del Roccolo”
Rete Natura 2000	IT2060012 – Boschi dell’Astino e dell’Allegrezza (ZSC)





*Figura 5-21 Siti Rete Natura 2000. Fonte: Portale Cartografico Nazionale*



*Figura 5-22 EUAP. Fonte: Geoportale Regione Lombardia*





*Figura 5-23 Riserve Regionali. Fonte: Geoportale Regione Lombardia*



*Figura 5-24 PLIS. Fonte: Geoportale Regione Lombardia*

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 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
- Rete Ecologica Provinciale definita dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Bergamo e approvata con Delibera del Consiglio Provinciale n.40 del 22/04/2004

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 85 di 227

Secondo quanto riportato nel documento “Rete Ecologica Regionale e programmazione territoriale degli enti locali”, la Rete Ecologica Regionale, già riconosciuta nel Piano territoriale regionale (PTR) come infrastruttura prioritaria per la Lombardia, si articola in tre livelli spaziali, rappresentati dal livello regionale primario, comprendente - a sua volta - lo Schema Direttore regionale (in scala 1:250.000 ed inserito dal PTR) e la carta degli elementi rilevanti regionali (in scala 1:25.000), da un livello provinciale, comprendente le Reti Ecologiche Provinciali (REP) che si pongono come indirizzo e coordinamento delle reti ecologiche di livello locale, e da un livello locale, nel quale sono tra le altre comprese le Reti Ecologiche Comunali (REC) definite in sede di Piani di Governo del Territorio/Piani Regolatori Generali.

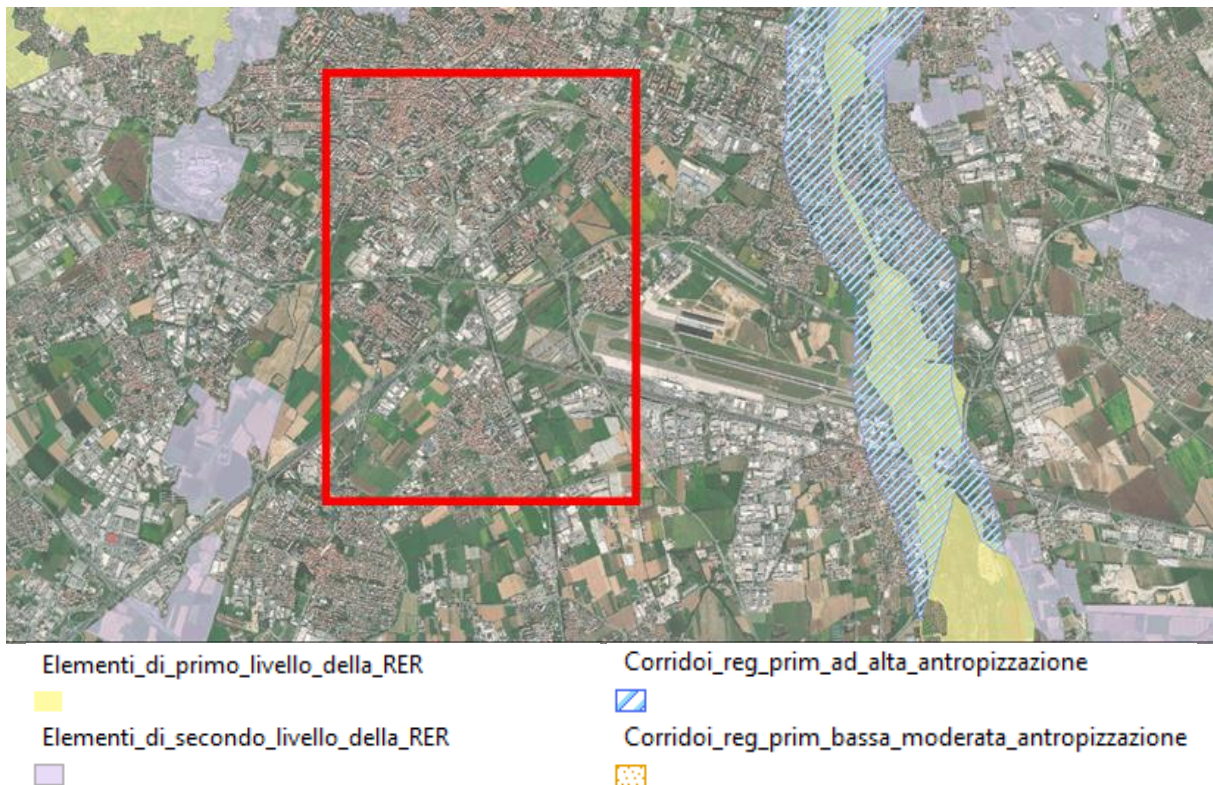
Per quanto concerne il livello regionale, gli elementi della rete ecologica individuati nello Schema Direttore (cfr. PTR – Tav. 3 Infrastrutture prioritarie) sono rappresentati dagli “Elementi di primo livello” e dagli “Elementi di secondo livello”, dai “Corridoi regionali primari”, a loro volta articolati in “a bassa o moderata antropizzazione” ed in “ad alta antropizzazione”, dai “varchi” (Varco da deframmentare; Varco da tenere; Varco da tenere e deframmentare).

Rispetto all’area oggetto di intervento si evidenzia che essa afferisce al settore 91 - Alta pianura bergamasca all’interno del quale sono presenti i seguenti elementi:

- Corridoi primari: Fiume Adda, 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): 06 Fiume Adda, 27 fascia dei fontanili, 08 Fiume Brembo, 11 Fiume Serio;
- Elementi di secondo livello: UC45 Colli di Bergamo; MI15 Bassa pianura bergamasca; CP39 Fiume Serio da Villa di Serio a Bariano. UC45 Colli di Bergamo; MI15 Bassa pianura bergamasca; CP39 Fiume Serio da Villa di Serio a Bariano. torrente Dordo (avente importante funzione di connessione ecologica), torrente Grandone (avente importante funzione di connessione ecologica), roggia Borgogna (avente importante funzione di connessione ecologica).



Trattasi di un importante settore di connessione tra la fascia alpina a Nord e la pianura a Sud nel quale il fiume Brembo e il Fiume Serio, che sono entrambi elementi importanti per la connettività, 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 5-25 Rete Ecologica Regionale ed areale di localizzazione dell’opera in progetto, riportato in colore rosso. (Fonte: Geoportale Regione Lombardia)*

Per quanto concerne le “Aree prioritarie per la biodiversità”, individuate nell’ambito della prima fase di progetto della Rete ecologica regionale e definite con ddg 3376 del 03.04.2007, nell’area di indagine sono presenti il fiume Serio e i Boschi dell’Astino e dell’Allegrezza

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 87 di 227

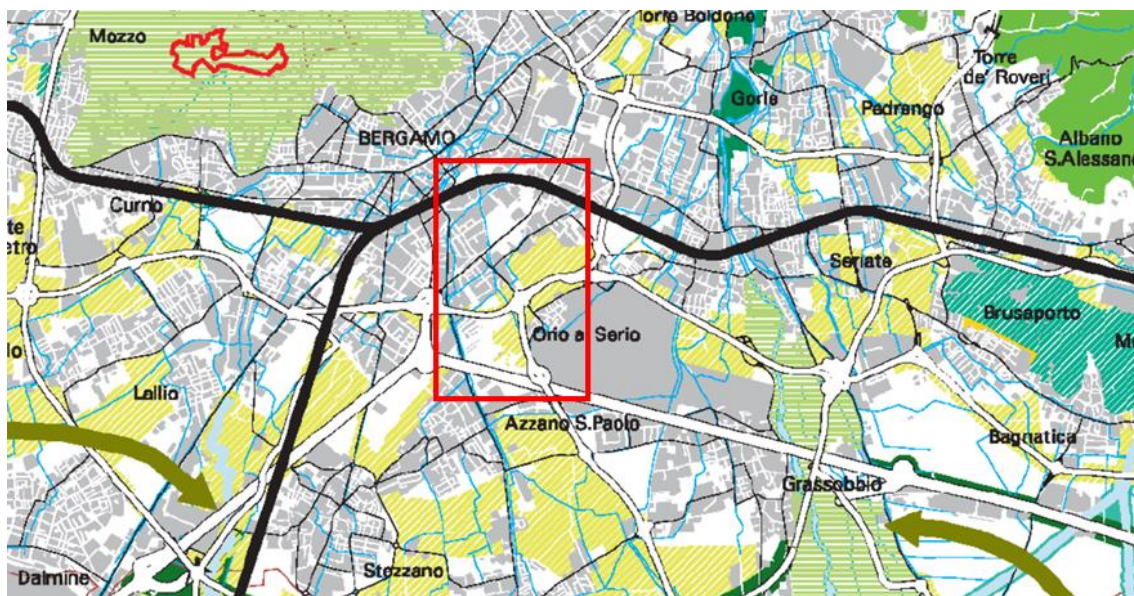


*Figura 5-26 Aree Prioritarie per la Biodiversità ed areale di localizzazione dell’opera in progetto, riportato in colore rosso (Fonte: Geoportale Regione Lombardia)*



La Rete Ecologica Provinciale (REP), secondo quanto disposto dall’articolo 17 delle NdA del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP), ai sensi del quale è previsto che la Provincia approvi appositi Piani di Settore per la disciplina puntuale di materie e settori di specifico e prevalente interesse provinciale, dovrà essere oggetto di uno specifico piano di settore.

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.











**STRUTTURA NATURALISTICA PRIMARIA**

-  Aree di elevato valore naturalistico in zona montana e pedemontana
-  Ambiti naturali laghi e dei fiumi



**NODI DI LIVELLO REGIONALE**

-  Parchi Regionali
-  Perimetro del Parco delle Orobie Bergamasche
-  Zone di riserva naturale e pSIC



**NODI DI I LIVELLO PROVINCIALE**

-  Parchi locali di interesse sovracomunale (ambiti di opportuna istituzione)
-  Parchi locali di interesse sovracomunale esistenti (P.L.I.S.)
-  Ambiti a maggior valenza naturalistica e paesistica




**NODI DI II LIVELLO PROVINCIALE**

-  Aree agricole strategiche di connessione, protezione e conservazione
-  Parchi locali di interesse comunale - Verde urbano significativo

**CORRIDOI DI I LIVELLO PROVINCIALE**

-  Ambiti lineari di connessione con le fasce fluviali
-  Ambiti lineari di inserimento ambientale di infrastrutture della mobilità con funzione ecologica

**CORRIDOI DI II LIVELLO PROVINCIALE**

-  Ambiti lineari da riqualificare alla funzione ecologica con interventi naturalistici - senza definizione del corridoio - su aree agricole di connessione, protezione e conservazione
-  Ambiti lineari lungo i corsi d'acqua del reticolo idrografico provinciale
-  Varchi (spazi aperti) di connessione tra altre componenti della maglia ecologica

*Figura 5-27 Rete Ecologica Provinciale a valenza paesistico-ambientale ed areale di localizzazione dell'opera in progetto, riportato in colore rosso (Fonte: PTCP – tavola E5.5)*

Ad oggi, come potuto verificare presso i siti istituzionali degli 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 e il 11 Maggio 2020 con DCP n.9 sono state adottate le revisioni e modifiche al PTCP.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 89 di 227

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.

Per maggiori approfondimenti si rimanda allo Studio di impatto ambientale (NM2701D22RGS0001001A).

### **5.3.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere**

Prima di entrare nel merito delle specifiche metodologiche sulla base delle quali è stato condotto lo studio dell'effetto in esame e delle risultanze alle quali questo ha condotto, si ritiene necessario condurre alcune precisazioni atte a meglio inquadrarlo sotto il profilo teorico.

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, 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




	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 90 di 227

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 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 degli habitat di interesse comunitario nei Siti Natura 2000: carta vettoriale riportante la distribuzione degli habitat di interesse comunitario (Allegato I, Direttiva 92/43/CEE) nei Siti della Rete Natura 2000 (SIC/ZSC, ZPS) istituiti in Lombardia e nel resto della regione. Fonte Osservatorio per la biodiversità di 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.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 91 di 227

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.

Le aree classificabili a vegetazione naturale, presenti sono localizzate ad una certa distanza dall’area di intervento dove le comunità vegetali sono quelle tipiche delle aree urbane e sono costituite in prevalenza 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 73.121 m<sup>2</sup>, la totalità di queste ricade in aree ad uso agricolo (seminativi semplici, colture florovivaistiche e prati permanenti. (cfr. Tabella 5-6).

*Tabella 5-6 Aree di cantiere fisso: Quadro riepilogativo tipologie vegetazionali interessate*

Tipologia vegetazionale		Aree vegetate interessate (m <sup>2</sup> )	
		Parziale	Totale
Vegetazione seminaturale	2111 - Seminativi semplici	43.060	73.121
	2311 - Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	25.464	
	2114 - Colture florovivaistiche a pieno campo	4.597	



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	92 di 227

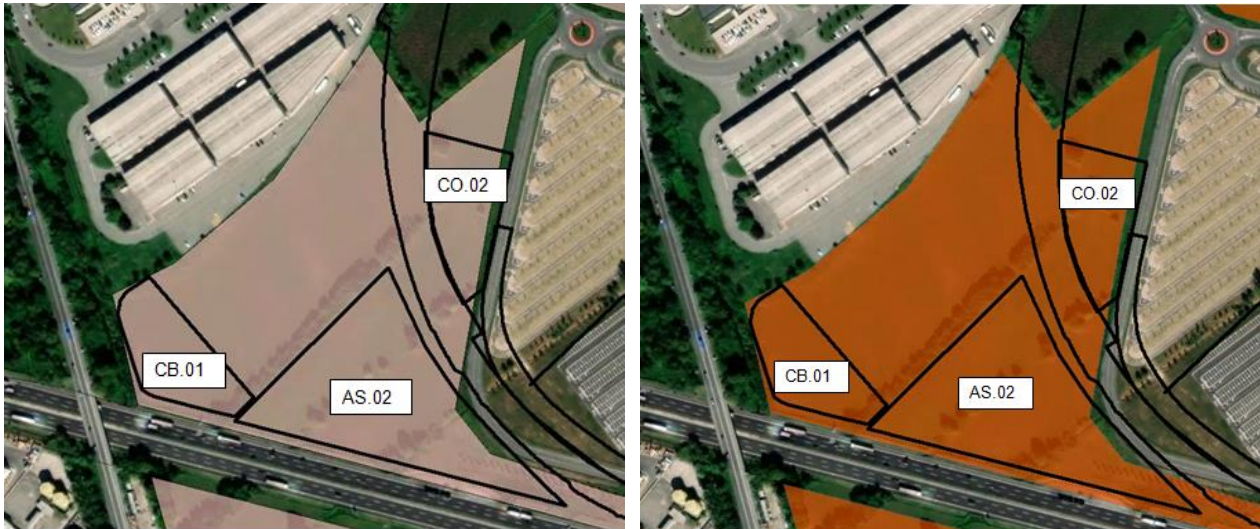
Tipologia vegetazionale	Aree vegetate interessate (m <sup>2</sup> )	
	Parziale	Totale
Tot aree vegetate interessate dalle aree di cantiere		<b>73.121</b>

Dai dati presentati risulta evidente come non siano interessate aree a vegetazione naturale dalle aree di cantiere, mentre per quanto riguarda le aree a vegetazione seminaturale, la maggior parte delle aree di cantiere fisso ricadono in aree a seminativi semplici e praterie permanenti.

Rispetto alla predetta situazione, si segnala l'interessamento dell'habitat 6510 “Praterie magre da fieno a bassa altitudine (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)” da parte di alcune aree di cantiere fisso le quali risultano interessare aree agricole, e in particolare prati permanenti in assenza di specie arboree e arbustive (cfr. Tabella 5-7).

*Tabella 5-7 Aree di cantiere fisso ricadenti su aree a valenza ambientale*

Id.	Tipologia vegetazionale da DUSAF	Carta degli habitat di interesse comunitario	Sup. (m <sup>2</sup> )
CO.02	Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	6510 Praterie magre da fieno a bassa altitudine	4.789
CB.01	Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	6510 Praterie magre da fieno a bassa altitudine	5.300
AS.02	Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	6510 Praterie magre da fieno a bassa altitudine	15.375



*Figura 5-28 A sinistra il DUSAF 6.0 e a destra la Carta degli habitat*



*Figura 5-29 A Rilievo fotografico area di indagine*

L'habitat 6510 risulta molto diffuso nel territorio regionale; in particolare si segnala la corrispondenza con alcune categorie di uso del suolo specifiche (DUSAF: 231-prati permanenti) o generiche (DBT: 0105-prati, erbai in genere e le marcite) che devono comunque essere soggetti a verifica sulla base di quanto specificato riguardo la composizione floristica dell'habitat e la sua stabilità nel tempo. L'habitat 6510 non ospita in genere specie significative (Allegati 93/43/EC,

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 94 di 227

specie protette regionali, Liste Rosse ecc.) mentre assume una certa valenza per la ricchezza in specie a fioritura vistosa (*Achillea millefolium* agg., *Salvia pratensis*, ecc. e i generi *Knautia*, *Lotus*, *Prunella*, *Ranunculus*, ecc.). Tale tipologia di habitat si caratterizza per comunità vegetali che si possono mantenere esclusivamente attraverso interventi di sfalcio e concimazione. In assenza di tali interventi si svilupperebbero, secondo le caratteristiche dei diversi siti, altri tipi di prateria. Il loro abbandono conduce, spesso anche rapidamente, a fasi di incespugliamento, spesso precedute da altri consorzi erbacei. Questa caratteristica è coerente con il grado di utilizzazione dell'area e, in considerazione del fatto 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, 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 dalla successiva tabella, che mostra la superficie sottratta a causa della presenza dell'opera in progetto, il 98% 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 2% costituito da cespuglieti in aree agricole abbandonate che sono rappresentati da ex-coltivi nei quali, a causa dell'inutilizzo, si sono innescati i processi di ricolonizzazione da parte delle specie vegetali.

*Tabella 5-8 Elementi vegetazionali sottratti in maniera permanente dalla presenza dell'opera in progetto*

<b>Tipologia vegetazionale</b>		<b>Superficie sottratta (m<sup>2</sup>)</b>	
		<b>Parziale</b>	<b>Totale</b>
Area a vegetazione seminaturale	Seminativi semplici	70.037	88.850
	Colture orticole	2.703	
	Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	12.400	
	Colture florovivaistiche	3.710	

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 95 di 227

<i>Tipologia vegetazionale</i>		<i>Superficie sottratta (m<sup>2</sup>)</i>	
		<i>Parziale</i>	<i>Totale</i>
Area a vegetazione naturale	Cespuglieti in aree di agricole abbandonate	2.240	2.240
<b>TOTALE</b>			<b>91.090</b>

In riferimento alla matrice naturale interferita dal progetto, nell'elenco seguente viene riportato il singolo caso descrivendolo, dapprima, con riferimento all'uso del suolo (DUSAF 6.0), in seconda analisi 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; infine si è effettuata una verifica sulla presenza di habitat dalla Carta deli habitat di interesse comunitario (cfr. Tabella 5-9).

*Tabella 5-9 Opera in progetto: Tipologie vegetazionali*

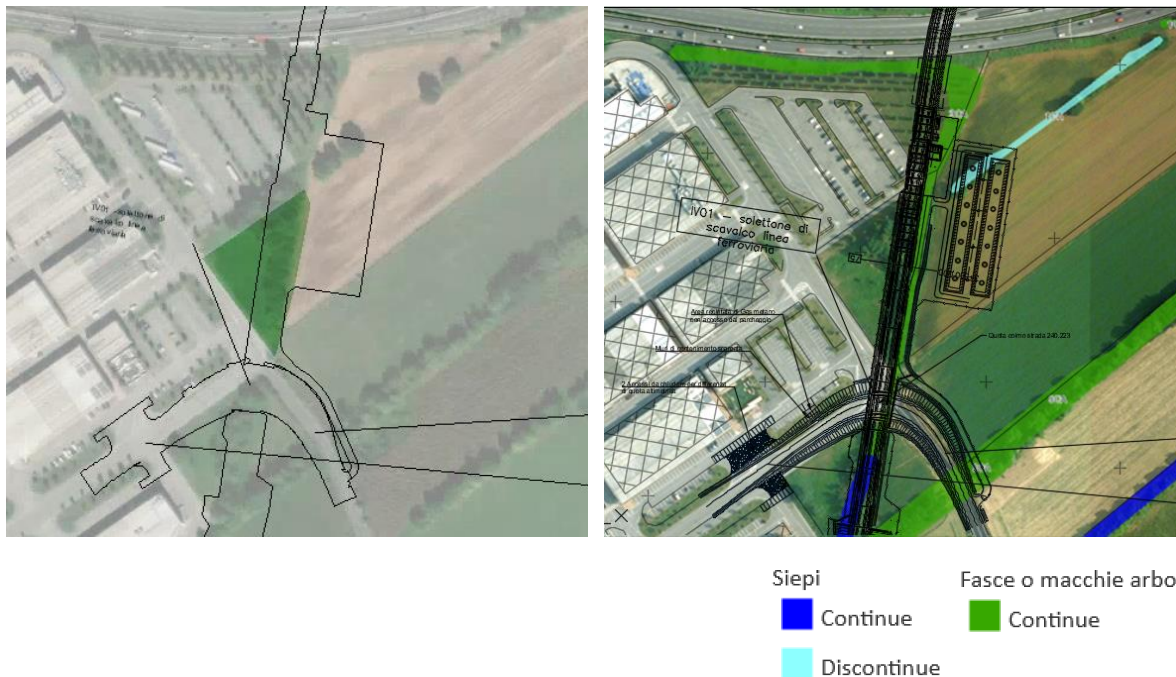
<i>Pk/Opera</i>	<i>Tipologia vegetazionale (DUSAF 6.0)</i>	<i>PIF – Copertura forestale e sistemi verdi</i>	<i>Carta degli habitat di interesse comunitario</i>
3+500 opera di linea	Cespuglieti in aree agricole abbandonate	Siepi e filari con Composizione Articolate (CA)	-
3+800 – 4+250 opera di linea	Prati permanenti in assenza di specie arboree e arbustive	Siepi continue (1rp)	6510 “Praterie magre da fieno a bassa altitudine (Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis)”

Dalla tabella precedente è possibile osservare quanto già affermato durante l'analisi delle interferenze con le aree di cantiere fisso riguardo il basso grado di naturalità del territorio interessato confermato dai limitati interessamenti di habitat e comunità vegetali coinvolte.

Nel caso del tratto di opera alla pk 3+500 emerge una sostanziale differenza tra le informazioni del DUSAF 6.0 e della Carta di Copertura forestale e sistemi verdi della Provincia di Bergamo. La prima riporta la presenza di cespuglieti in aree agricole abbandonate, mentre nella seconda viene segnalata la presenza di siepi e fasce con “composizione articolata”; inoltre, oltre alla differenza di classificazione, si osserva anche una differenza nella distribuzione spaziale. Le siepi e filari



interferiti come indicato dal PIF sono rappresentati da specie residuali della vegetazione potenziale e specie alloctone mentre l'interferenza con i cespuglieti è rappresentata da vegetazione sinantropica ai margini di un parcheggio che denotano dunque un basso grado di naturalità.



*Figura 5-30 Pk 3+500 – A sinistra DUSAF 6.0 con evidenziata l'area a cespuglieto e a destra la Carta della copertura forestale e dei sistemi verdi del PIF*





	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 97 di 227

Figura 5-31 Pk 3+500– Rilievo fotografico dell’area di indagine

Il secondo caso in esame, tra la pk 3+800 e la pk 4+250, riporta una casistica articolata nella quale si ritrovano sistemi verdi, quali siepi e filari, costituiti dagli elementi lineari arborei ed arbustivi di confine dei campi agricoli (indicazione PIF), mentre gli stessi campi sono indicati nel DUSAF come praterie permanenti e nella Carta degli habitat di interesse comunitario come habitat 6510 “Praterie magre da fieno a bassa altitudine (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)”.

Come evidenziato già in precedenza si segnala come tale habitat sia proprio di aree a bassa naturalità e come esso sia legato e condizionato dalle attività antropiche e come scomparirebbe in caso di abbandono dell’utilizzo delle pratiche agricole. Anche gli elementi lineari presenti si caratterizzano per una bassa valenza ambientale dovuta all’impoverimento della composizione floristica con presenza di robinia e specie alloctone che hanno sostituito la vegetazione potenziale.

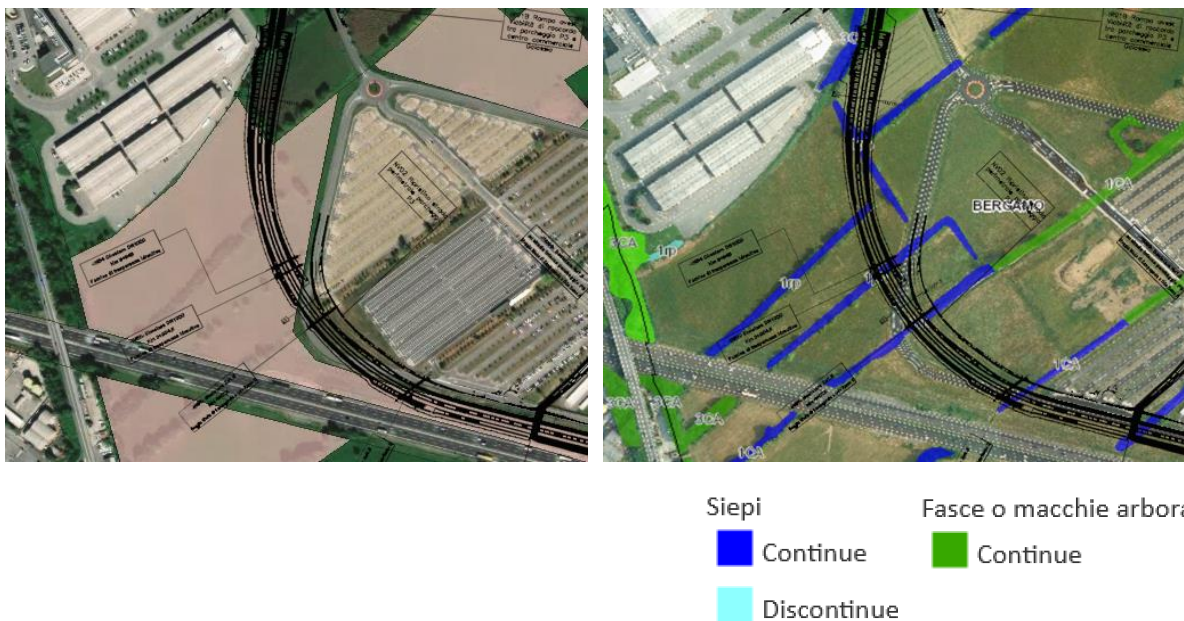


Figura 5-32 Pk 3+800-4+250 – A sinistra DUSAF 6.0 con evidenziata la prateria e a destra la Carta della copertura forestale e dei sistemi verdi del PIF




*Figura 5-33 Pk 3+800-4+250 – A sinistra la Carta degli habitat di interesse comunitario e a sinistra il progetto su foto aerea*



*Figura 5-34 Pk 3+800-4+250 – Rilievo fotografico dell'area di indagine*

Dalle analisi, e in particolare dai rilievi fotografici, emerge nella prima casistica, alla pk 3+500, la presenza di vegetazione sinantropica composta da pioppi cipressini (*Populus nigra* var. *italica*) con sesto areale posti a corredo di un'area a parcheggio; mentre nel caso delle siepi e filari, che riguardano sia la prima che la seconda casistica, la composizione di tali elementi è rappresentata da robinia (*Robinia pseudoacacia*), sambuco (*Sambucus nigra*), olmo campestre (*Ulmus minor*) e

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 99 di 227

salice di Pechino (*Salix matsudana*). Tutte queste specie confermano il basso livello di naturalità dell'area e degli elementi verdi.


In base a quanto affermato, il livello di naturalità della vegetazione che sarà sottratta in modo permanente, è da considerarsi basso in quanto costituito da elementi non di pregio in aree urbane. La restante parte di vegetazione interessata, propria del secondo caso, è riconducibile alla vegetazione seminaturale dei coltivi ed al suo interno la presenza dell'habitat identificato nella Carta dell'Osservatorio per la Biodiversità di Regione Lombardia, oltre ad essere molto diffusa nel territorio regionale, così come indicato dallo stesso Osservatorio, deve essere accertata essendo legata all'utilizzazione dei campi, degli sfalci e della concimazione e – quindi – variabile verso altre comunità vegetali; inoltre, l'area sottratta in modo permanente riguarda una superficie poco estesa.

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 2.240 m<sup>2</sup> di vegetazione naturale sottratta, gli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale prevedono opere a verde per una superficie complessiva pari a circa 24.997 m<sup>2</sup>. In tale contesto, è importante evidenziare che il 11% delle opere a verde sono rappresentate da interventi di tipo lineare e il restante 89% è rappresentato da interventi di tipo areale con piantumazione di elementi arbustivi. Le opere a verde sono state adeguatamente progettate, dal punto di vista qualitativo, in modo da considerare le specie climax e nel rispetto delle indicazioni derivanti dalla normativa di Regione Lombardia (in particolare D.d.u.o. 10 febbraio 2020 - n. 1508) e quelle del Piani di Indirizzo Forestale della Provincia di Bergamo.

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, si può ritenere trascurabile l'effetto del progetto in riferimento alla sottrazione di habitat e biocenosi

(cfr. par. 1.2.3; livello di significatività B).

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 100 di 227

### **5.3.3 Misure di prevenzione e mitigazione**

Lo studio delle mitigazioni dell'impatto dei cantieri sulle componenti naturalistiche viene rivolto sia a contenere il fenomeno dell'alterazione della qualità visiva indotto dall'impianto dei cantieri sia il danno o l'alterazione alle componenti naturalistiche.

Al termine dei lavori le aree di cantiere saranno oggetto di interventi di ripristino della situazione ante – operam.

Per quanto riguarda il disturbo generato dalle polveri e dal rumore si rimanda alle misure di mitigazione descritte nei rispettivi paragrafi.

## **5.4 MATERIE PRIME**


### **5.4.1 Stima dei fabbisogni**

Per la realizzazione delle opere previste si necessita di un fabbisogno complessivo di 482.902 mc di materiali terrigeni, di cui l'approvvigionamento esterno ammonta a 37.341 mc. In particolare, i quantitativi di materiale previsti in approvvigionamento e per la maggior parte derivanti da riutilizzo interno di ciò che viene scavato per la realizzazione delle opere previste, sono:

- 37.340 mc di inerti per calcestruzzi/anticapillare;
- 130.436 mc di rilevati/supercompattato;
- 225.991 mc di rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali;
- 77.552 mc di rinterri/ritombamenti non sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali;
- 11.583 mc di terreno vegetale.

### **5.4.2 Gestione dei materiali di fornitura**

Premesso che il periodo di deposito in cantiere del materiale di fornitura sarà limitato nel tempo, ovvero che lo stesso sarà impiegato nell'immediato, è comunque previsto l'impiego di un telo di protezione del terreno.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 101 di 227

### 5.4.3 Le aree estrattive

Gli impianti di seguito riportati sono stati selezionati in ragione dell'adeguatezza dei materiali estratti alle caratteristiche richieste dal progetto, della distanza intercorrente con l'area di intervento, nonché della dotazione di titoli autorizzativi in termini di validità.

Sarà comunque onere dell'Appaltatore qualificare in fase di esecuzione gli impianti di approvvigionamento, verificandone disponibilità ed attività, integrando eventualmente l'elenco di cui sotto.

La seguente Tabella 5-10 riporta l'elenco delle cave attive individuate in prossimità delle aree di intervento.

Tabella 5-10: Siti di approvvigionamento inerti

ID	SOCIETA'	LOCALITA' COMUNE PROVINCIA	LITOLOGIA	Det. Decreto	Volumetria (mq)	Dist (km)
C1	Cava Sabbionera S.r.l.	Loc. Cerro, Bottanuco, BG	Sabbia e Ghiaia	2909 del 20/12/2018	1260263	19,6
C2	Consorzio Dell'Isola	Loc. Facchinette e Loc. Molino, Medolago e Solza, BG	Sabbia e Ghiaia	3010 del 28/12/2018	362819	20,3
C3	Italcementi S.p.a.	Loc. Colle Pedrino, Caprino Bergamasco e Palazzago, BG	Calcare per cemento	1258 del 25/06/2019	4600000	31,8
C4	Nuova Demi S.p.a.	Loc. Arnichi, Brembate, BG	Sabbia e Ghiaia	1404 del 17/07/2019	164104	18,1
C5	Imprese Pesenti S.r.l.	Loc. Cascina Bellinzana, Covo, BG	Sabbia e Ghiaia	1857 del 20/09/2018	1529000	28,7
C6	Cava delle Capannelle S.r.l.	Loc. Capannelle, Grassobbio BG	Sabbia e Ghiaia	1796 del 11/10/2017	887500	13,6
C7	F.lli Testa S.r.l.	Loc. Cascina Portico Nuovo, Ghisalba, BG	Sabbia e Ghiaia	1151 del 08/06/2018	535600	17,5
C8	Milesi geom. Sergio S.r.l.	Loc. Cascina Birond, Brusaporto, BG	Sabbia e Ghiaia	1195 del 15/06/2018	354000	9,8
C9	Cava di Palosco di Tiraboschi, Carrara e Morosini S.r.l.	Loc. Bettolino, Palosco, BG	Sabbia e Ghiaia	1117 del 07/06/2018	1250000	26,7
C10	Cava Francesca S.r.l.	Loc. Fornasetta, Pontirolo Nuovo, BG	Sabbia e Ghiaia	67 del 18/01/2018	602600	23,0



	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 102 di 227

C11	Cava Santo Stefano S.r.l.	Loc. Cascina Campagna, Calcinate, BG	Sabbia e Ghiaia	1174 del 13/06/2018	256000	14,8
C12	CO.GEST S.r.l.	Loc. Ca' D'Arcene, Pontirolo Nuovo e Ciserano	Sabbia e Ghiaia	1958 del 06/11/2017	2232376	18,3


Per approfondimenti e dettagli circa le aree estrattive selezionate si rimanda all'elaborato specialistico e relativi elaborati cartografici “*NM2701D69RGCA0000001A\_Siti di approvvigionamento e smaltimento – Relazione Generale*”.

#### **5.4.4 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere**

Come si evince dai quantitativi riportati al precedente paragrafo 5.4.1, a fronte di un fabbisogno di materiali terrigeni pari a 482.902 m<sup>3</sup>, in ragione delle previste modalità di gestione delle terre di scavo (gestione in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017; cfr. “*Piano di utilizzo dei materiali di scavo*” - NB1R02D69RGTA0000003A), l'approvvigionamento esterno è stimato in 37.341 m<sup>3</sup>, con ciò evitando un consumo di risorse non rinnovabili per 445.561 m<sup>3</sup>, pari al 92% del fabbisogno totale.

Per quanto invece concerne l'offerta di siti estrattivi, la ricognizione condotta e documentata nell'elaborato “*Siti approvvigionamento e smaltimento*” (NM2701D69RGCA0000001A), tutti i siti identificati in via preliminare sono dotati di titolo autorizzativo in corso di validità e sono posti entro un raggio massimo di distanza dall'area di interventi di ca. 40 chilometri, nonché – come ovvio – coerenti sotto il profilo delle tipologie di materiali estratti.

Considerata la consistente riduzione dei fabbisogni e l'esistenza di offerta pianificata/autorizzata di siti estrattivi, l'effetto concernente l'uso di materie prime può essere ritenuto trascurabile (cfr. par. 1.2.3 – Livello di significatività B).

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 103 di 227

## 6 EMISSIONE E PRODUZIONE

### 6.1 DATI DI BASE

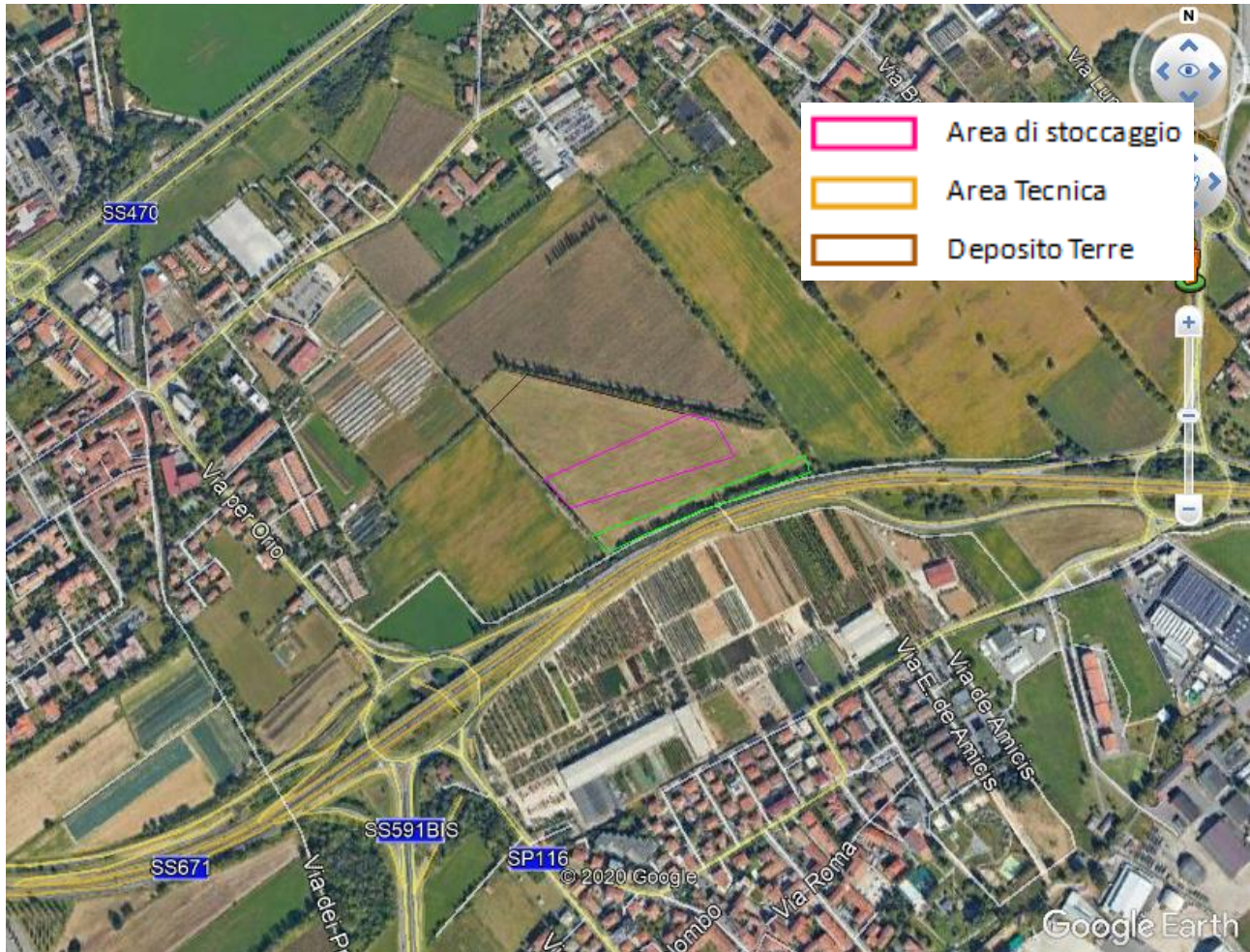
#### 6.1.1 Ricettori

Il tracciato di progetto di lunghezza pari a circa 5,3 km di realizzazione del collegamento ferroviario dalla Stazione di Bergamo all'Aeroporto di Orio al Serio attraversa i territori comunali di Bergamo e Orio al Serio. Il territorio attraversato risulta prettamente a carattere abitativo, intramezzato da insediamenti industriali e terreni agricoli, l'intero tracciato presenta, quindi, ricettori diffusi contermini alle aree di cantiere fisse e mobili e anche ricettori sensibili.

Per il presente studio è possibile individuare e definire, quindi, un contesto ambientale nella quale sono localizzate le principali aree di cantiere fisse e/o mobili: il contesto cittadino, con presenza di ricettori ad alta densità e ricettori sensibili specialmente nella parte iniziale dell'intervento, mentre il contesto si fa via via più rurale nella parte centrale.

In riferimento alla tipologia individuata, a scopo illustrativo, si riporta uno stralcio delle aree di cantiere.






*Figura 6-1 Contesto ambientale di riferimento - presenza di ricettori in prossimità delle aree di cantiere di tipo fisso e/o mobile. Per maggiori dettagli si faccia riferimento alle tavole allegatae*

### **6.1.2 Identificazione delle aree di cantiere e degli scenari di simulazione**

Sulla scorta delle valutazioni avanzate nel precedente paragrafo è possibile identificare le aree di cantiere fisso e/o mobile, che potrebbero interferire in termini di emissioni acustiche, vibrazionali e atmosferiche con i ricettori contermini.

Premettendo, quindi, che l'intero tracciato ferroviario si sviluppa in un contesto mediamente urbanizzato e che quindi una parte delle aree di cantiere sono potenzialmente interferenti con ricettori contermini, sono stati individuati 2 scenari di simulazione, scelti in base ai maggiori impatti potenzialmente portati ai ricettori in termini di emissioni acustiche, atmosferiche e vibrazionali.

Gli scenari di massimo impatto così identificati vengono di seguito approfonditi.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 105 di 227

### Primo scenario di simulazione

Il primo scenario di simulazione è il cantiere lungo linea per la realizzazione delle opere in affiancamento alla linea esistente RI01. Il cantiere lungo linea è un cantiere mobile che segue il fronte di avanzamento dei lavori. Tale contesto si ritiene particolarmente significativo per la presenza diffusa di ricettori, anche sensibili, e per la natura delle opere di progetto potenzialmente particolarmente impattante soprattutto dal punto di vista del rumore e delle vibrazioni.

### Secondo scenario di simulazione

Il secondo scenario di simulazione riguarda il cantiere lungo linea per la realizzazione della galleria artificiale GA01A. Tale opera comporta la realizzazione di ingenti opere di scavo e di una paratia di pali. In questa area sono presenti ricettori anche sensibili.

### **6.1.3 Quantità, tipologia e frequenza dei macchinari**

Per le analisi acustiche e atmosferiche nelle tabelle seguenti sono illustrati i dati identificativi, ai fini della caratterizzazione delle due componenti, di ciascuna tipologia di cantiere considerate, comprendenti il tipo e il numero di mezzi operativi utilizzati all'interno dell'area di cantiere oggetto di simulazione.

Poiché la definizione del numero di macchinari non è in questa fase un dato certo si è operato in maniera quanto più realistica nel ricostruire i vari scenari, con ipotesi adeguatamente cautelative e pertanto a favore di sicurezza.

Si riportano di seguito il numero e la tipologia di mezzi di cantiere utilizzati all'interno delle aree di lavorazione.

*Tabella 6-1 Numero e tipologia di mezzi di cantiere utilizzati all'interno di un'Area di stoccaggio e Deposito Terre*

Numero	Macchinari
2	Escavatore
2	Pala meccanica



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	106 di 227

*Tabella 6-2 Numero e tipologia di mezzi di cantiere utilizzati all'interno di un Cantiere Base*

Numero	Macchinari
1	Gruppo elettrogeno
1	Centrale termica

*Tabella 6-3 Numero e tipologia di mezzi di cantiere utilizzati all'interno di un Cantiere operativo*


Numero	Macchinari
1	Gruppo elettrogeno
1	Impianto aria compressa
1	Gru leggera

*Tabella 6-4 Numero e tipologia di mezzi di cantiere utilizzati per la realizzazione del rilevato*

Numero	Macchinari
1	Escavatore
1	Pala gommata
1	Pompa cls
1	Betoniera
1	Rullo Compattatore

*Tabella 6-5 Numero e tipologia di mezzi di cantiere utilizzati per la realizzazione della trincea\**

Numero	Macchinari
1	Escavatore
1	Gru leggere
1	Pala gommata
1	Rullo compattatore
1	Betoniera

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 107 di 227

*Tabella 6-6 Numero e tipologia di mezzi di cantiere utilizzati per la realizzazione della GA01A, GA01C e GA02A (fase di scavo)\**

Numero	Macchinari
2	Macchina per micropali
1	Escavatore
1	Macchina per diaframmi/pali
1	Betoniera
1	Gru leggera

Si precisa che nel presente paragrafo sono state indicate il numero e la tipologia dei macchinari. Tuttavia nei paragrafi specifici “Clima Acustico”, “Vibrazioni” e “Aria e Clima” verranno riportate le caratteristiche tecniche relative alle emissioni acustiche, vibrazionali e atmosferiche.

#### **6.1.4 Viabilità di cantiere**

In riferimento agli scenari di simulazione precedentemente individuati si è ritenuto opportuno considerare ai fini delle simulazioni modellistiche i traffici di cantieri.


Il traffico di cantiere circolante sulla viabilità esterna alle aree di cantiere/lavoro è stato stimato in funzione dei quantitativi di movimentazione del materiale scavato e in funzione del tipo di automezzi utilizzati per il trasporto dei materiali che per le simulazioni effettuate è stato ipotizzato l'impiego di autocarri con carico massimo di 15 mc.

## **6.2 CLIMA ACUSTICO**

### **6.2.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale**

#### **6.2.1.1 Inquadramento normativo**

Ai fini dell'inquadramento del clima acustico dell'ambito interessato dagli interventi, si evidenzia 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.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 108 di 227

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 Tab. A del DPCM 14 Novembre 1997 “Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore”.

Tabella 6-7: Descrizione delle classi acustiche (DPCM 14/11/1997)

Classe	Aree
<b>I</b>	<b>Aree particolarmente protette:</b> rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc
<b>II</b>	<b>Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale:</b> rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.
<b>III</b>	<b>Aree di tipo misto:</b> rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
<b>IV</b>	<b>Aree di intensa attività umana:</b> rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.
<b>V</b>	<b>Aree prevalentemente industriali:</b> rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
<b>VI</b>	<b>Aree esclusivamente industriali:</b> rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

In relazione alla sopra descritte Classi di destinazione d’uso del territorio, il DPCM 14/11/1997 fissa, in particolare, i seguenti valori limite:

- i valori limiti di emissione - valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- i 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.



*Tabella 6-8: Valori limite di emissione - Leq in dBA*

Classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

*Tabella 6-9: Valori limite assoluti di immissione- Leq in dBA*

Classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

I limiti sopra indicati vengono presi in considerazione per la valutazione dell'impatto acustico nei confronti dell'ambiente circostante l'area di intervento, fermo restando che per le aree di pertinenza ferroviaria valgono i limiti stabiliti dal D.P.R. 459/98 riportati nella seguente tabella.




	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 110 di 227

Tabella 6-10: Valori limite assoluti di immissione previsti dal DPR 459/98

		VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE (dB(A))	
		Periodo diurno (6÷22)	Periodo notturno (22÷6)
Velocità di progetto non superiore a 200 km/h	scuole, ospedali, case di cura e case di riposo	50	40 (non si applica alle scuole)
	Fascia A (come definita alla lettera a del punto 1.3.1.1 delle presenti N.d.A.)	70	60
	Fascia B (come definita alla lettera a del punto 1.3.1.1 delle presenti N.d.A.)	65	55
Velocità di progetto superiore a 200 km/h	scuole, ospedali, case di cura e case di riposo	50	40 (non si applica alle scuole)
	Fascia (come definita alla lettera b del punto 1.3.1.1 delle N.d.A.)	65	55

Con riferimento agli aspetti acustici che verranno trattati nei successivi paragrafi, il contesto ambientale e territoriale è descritto dai Piani di Zonizzazione Acustica dei comuni interessati dalle attività di lavorazione che si svolgeranno all'interno dei cantieri fissi e/o mobili. Per tali ragioni si riporta nella successiva tabella lo stato della pianificazione acustica, in riferimento al presente studio.

Tabella 6-11 Stato della pianificazione acustica nei Comuni di localizzazione delle aree di cantiere

Codice	Tipologia	Localizzazione	PCCA
CB.01	Campo base	Bergamo	Classe IV
CO.01	Cantiere operativo	Bergamo	Classe III
CO.02	Cantiere operativo	Bergamo	Classe IV
CO.03	Cantiere operativo	Bergamo	Classe IV
CO.04	Cantiere operativo	Orio al Serio (BG)	Classe V
CO.05	Cantiere operativo	Orio al Serio (BG)	Classe V
AT.01	Area tecnica (VI01)	Bergamo	Classe III
AT.02	Area tecnica (VI01)	Bergamo	Classe III



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	111 di 227

<i>Codice</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Localizzazione</i>	<i>PCCA</i>
AT.03	Area tecnica	Bergamo	Classe IV
AT.04	Area tecnica	Bergamo	Classe III
AT.05	Area tecnica	Bergamo	Classe IV
AT.06	Area tecnica	Orio al Serio (BG)	Classe V
AT.07	Area tecnica	Bergamo	Classe III
AT.08	Area tecnica	Bergamo	Classe IV
AS.01	Area stoccaggio	Bergamo	Classe III
AS.02	Area stoccaggio	Bergamo	Classe IV
AS.03a / AS.03b	Area stoccaggio	Orio al Serio (BG)	Classe V
CA.01	Cantiere di Armamento/elettificazione	Bergamo	Classe III
DT.01	Deposito terre	Bergamo	Classe III

Come evidenziato in Tabella 6-11, tutti i comuni interessati dalle opere in progetto sono provvisti di un Piano di Zonizzazione Acustica.



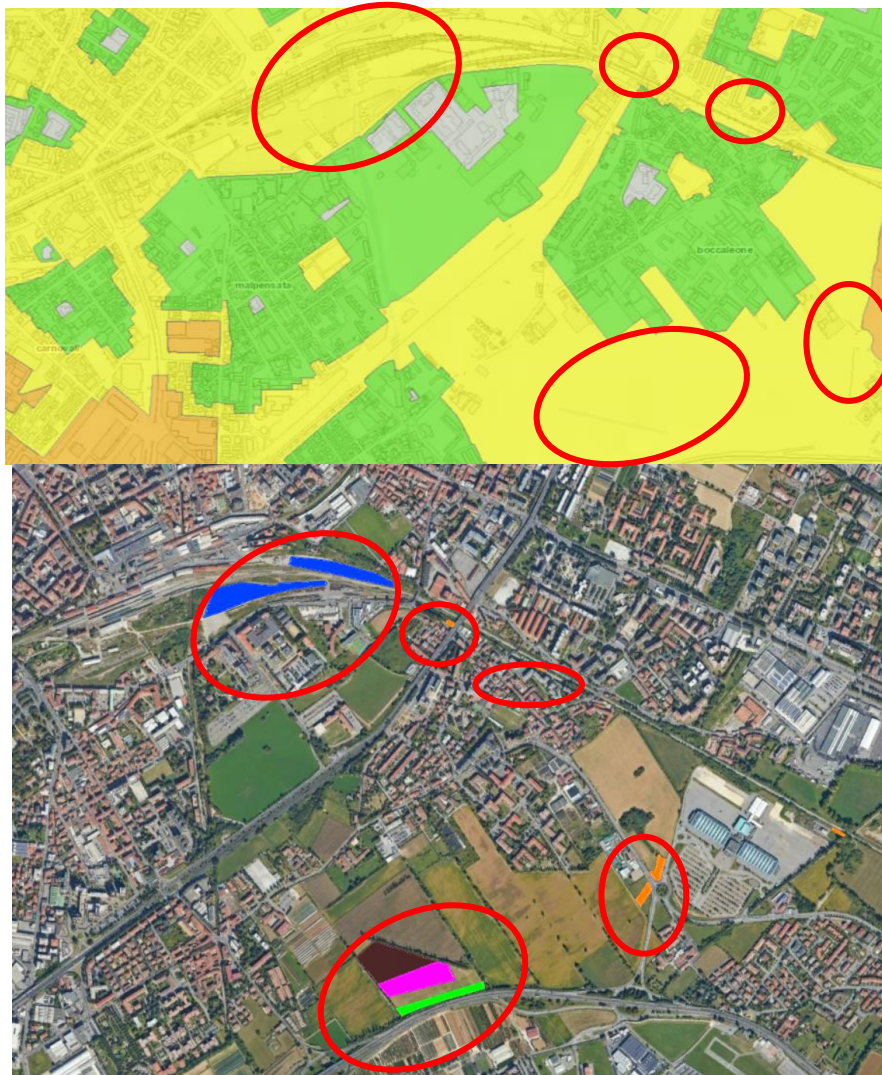
**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

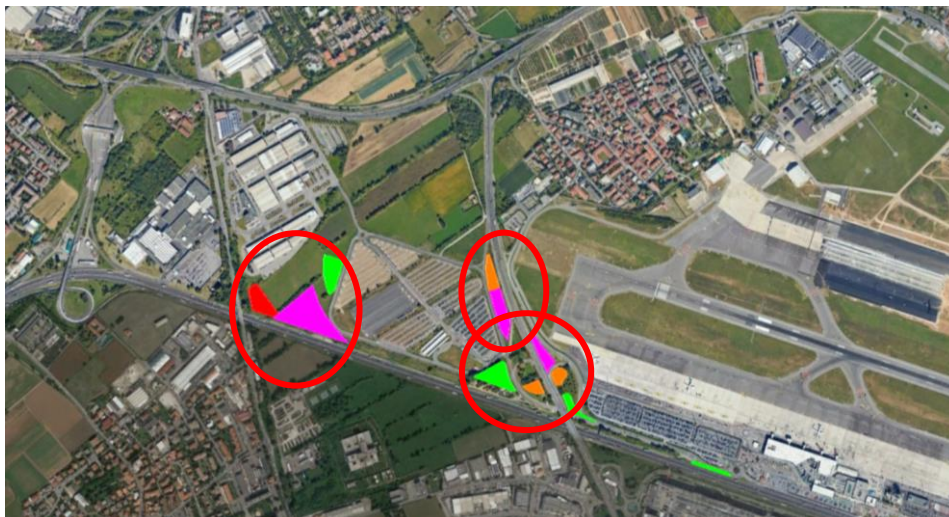
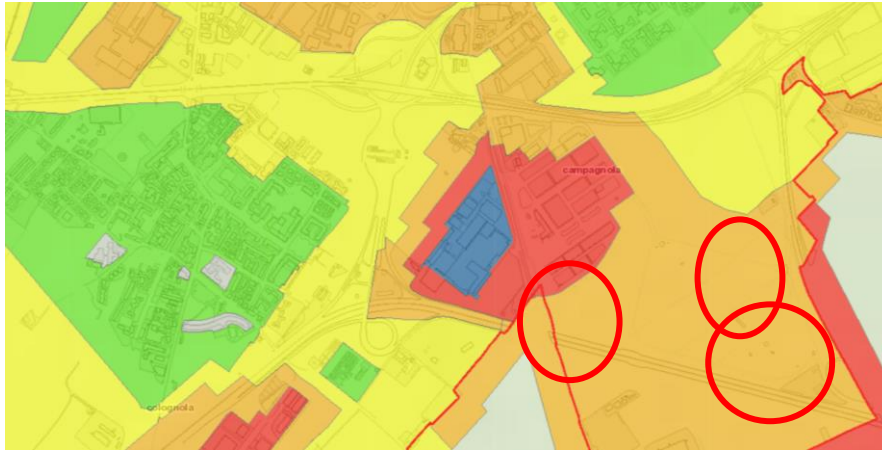
**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	112 di 227

**Comune di Bergamo**





- Classe I - aree particolarmente protette
- Classe II - aree prevalentemente residenziali
- Classe III - aree di rispetto di tipo misto
- Classe IV - aree di intensa attivita' umana
- Classe V - aree prevalentemente industriali
- Classe VI - aree esclusivamente industriali





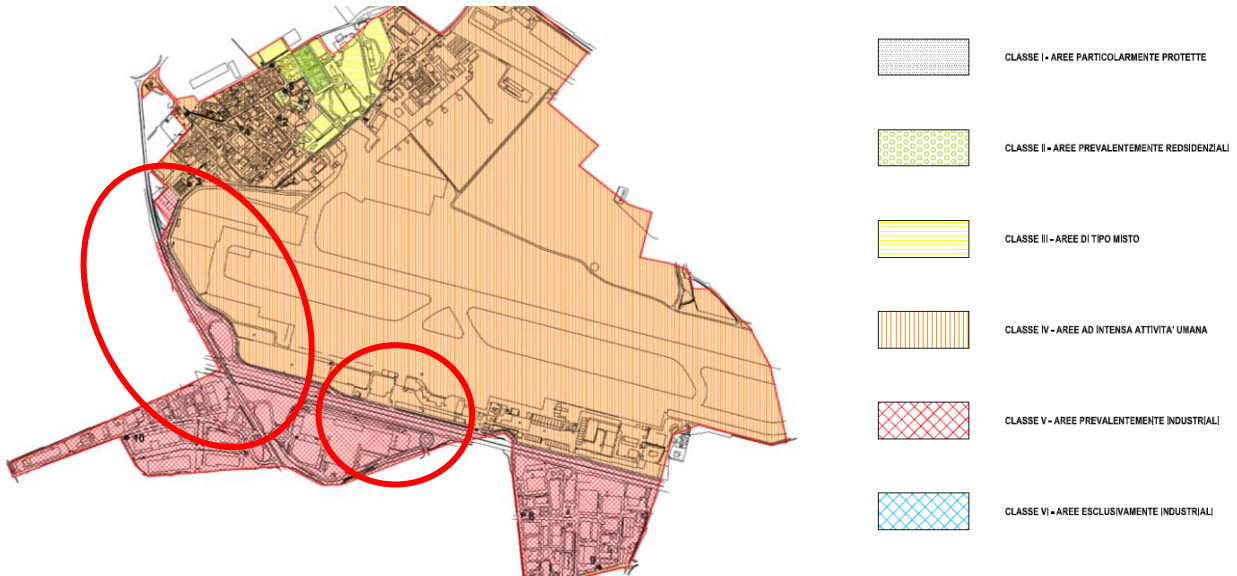
**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	114 di 227

**Comune di Orio al Serio**





**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**


**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	115 di 227

Ricettori di riferimento

<i>Codice</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Localizzazione</i>	<i>PCCA</i>	<i>Ricettori di riferimento</i>
CB.01	Campo base	Bergamo	Classe IV	In zona industriale (43 m)
CO.01	Cantiere operativo	Bergamo	Classe III	---
CO.02	Cantiere operativo	Bergamo	Classe IV	In zona industriale (80 m)
CO.03	Cantiere operativo	Bergamo	Classe IV	---
CO.04	Cantiere operativo	Orio al Serio (BG)	Classe V	---
CO.05	Cantiere operativo	Orio al Serio (BG)	Classe V	In zona aeroportuale
AT.01	Area tecnica (VI01)	Bergamo	Classe III	In zona residenziale (100 m)
AT.02	Area tecnica (VI01)	Bergamo	Classe III	
AT.03	Area tecnica	Bergamo	Classe IV	---
AT.04	Area tecnica	Bergamo	Classe III	In zona residenziale (15 m)
AT.05	Area tecnica	Bergamo	Classe IV	---
AT.06	Area tecnica	Orio al Serio (BG)	Classe V	---
AT.07	Area tecnica	Bergamo	Classe III	In zona residenziale (15 m)
AT.08	Area tecnica	Bergamo	Classe IV	In zona residenziale (15 m)
AS.01	Area stoccaggio	Bergamo	Classe III	---
AS.02	Area stoccaggio	Bergamo	Classe IV	In zona industriale (43 m)



	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 116 di 227

Codice	Tipologia	Localizzazione	PCCA	Ricettori di riferimento
AS.03a / AS.03b	Area stoccaggio	Orio al Serio (BG)	Classe V	In zona aeroportuale
CA.01	Cantiere di Armamento/elettificazione	Bergamo	Classe III	Scolastico (<45m)
DT.01	Deposito terre	Bergamo	Classe III	---

## 6.2.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

### 6.2.2.1 Descrizione degli impatti potenziali

#### Caratteristiche fisiche del rumore

Il rumore è un fenomeno fisico, definibile come un'onda di pressione che si propaga attraverso un gas.

Nell'aria le onde sonore sono generate da variazioni della pressione sonora sopra e sotto il valore statico della pressione atmosferica, e proprio la pressione diventa quindi una grandezza fondamentale per la descrizione di un suono.

La gamma di pressioni è però così ampia da suggerire l'impiego di una grandezza proporzionale al logaritmo della pressione sonora, in quanto solamente una scala logaritmica è in grado di comprendere l'intera gamma delle pressioni.

In acustica, quando si parla di livello di una grandezza, si fa riferimento al logaritmo del rapporto tra questa grandezza ed una di riferimento dello stesso tipo.

Al termine livello è collegata non solo l'utilizzazione di una scala logaritmica, ma anche l'unità di misura, che viene espressa in decibel (dB). Tale unità di misura indica la relazione esistente tra due quantità proporzionali alla potenza.

Si definisce, quindi, come livello di pressione sonora, corrispondente ad una pressione  $p$ , la seguente espressione:

$$L_p = 10 \log (P/p_0)^2 \text{ dB} = 20 \log (P/p_0) \text{ dB}$$

dove  $p_0$  indica la pressione di riferimento, che nel caso di trasmissione attraverso l'aria è di 20 micro pascal, mentre  $P$  rappresenta il valore RMS della pressione.



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	117 di 227

I valori fisici riferibili al livello di pressione sonora non sono, però, sufficienti a definire l'entità della sensazione acustica. Non esiste, infatti, una relazione lineare tra il parametro fisico e la risposta dell'orecchio umano (sensazione uditiva), che varia in funzione della frequenza.

A tale scopo, viene introdotta una grandezza che prende il nome di intensità soggettiva, che non risulta soggetta a misura fisica diretta e che dipende dalla correlazione tra livello di pressione e composizione spettrale.

I giudizi di eguale intensità a vari livelli e frequenze hanno dato luogo alle curve di iso-rumore, i cui punti rappresentano i livelli di pressione sonora giudicati egualmente rumorose da un campione di persone esaminate.

Dall'interpretazione delle curve iso-rumore deriva l'introduzione di curve di ponderazione, che tengono conto della diversa sensibilità dell'orecchio umano alle diverse frequenze; tra queste, la curva di ponderazione A è quella che viene riconosciuta come la più efficace nella valutazione del disturbo, in quanto è quella che si avvicina maggiormente alla risposta della membrana auricolare.

In acustica, per ricordare la curva di peso utilizzata, è in uso indicarla tra parentesi nell'unità di misura adottata, che comunque rimane sempre il decibel, vale a dire dB(A).

Allo scopo di caratterizzare il fenomeno acustico, vengono utilizzati diversi criteri di misurazione, basati sia sull'analisi statistica dell'evento sonoro, che sulla quantificazione del suo contenuto energetico nell'intervallo di tempo considerato.

Il livello sonoro che caratterizza nel modo migliore la valutazione del disturbo indotto dal rumore è rappresentato dal livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A,  $Leq$ , definito dalla relazione analitica:


$$Leq = 10 \cdot \text{Log} \left[ \frac{1}{T} \int_0^T \left( \frac{p(t)}{p_0} \right)^2 dt \right]$$

essendo:

$p(t)$  = valore istantaneo della pressione sonora secondo la curva A;

$p_0$  = valore della pressione sonora di riferimento, assunta uguale a 20 micro pascal in condizioni standard;

$T$  = intervallo di tempo di integrazione.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 118 di 227

Il Leq costituisce la base del criterio di valutazione proposto sia dalla normativa italiana che dalla raccomandazione internazionale I.S.O. n. 1996 sui disturbi arrecati alle popolazioni, ed inoltre viene adottato anche dalle normative degli altri paesi.

Il livello equivalente continuo costituisce un indice dell'effetto globale di disturbo dovuto ad una sequenza di rumore compresa entro un dato intervallo di tempo; esso corrisponde cioè al livello di rumore continuo e costante che nell'intervallo di tempo di riferimento possiede lo stesso "livello energetico medio" del rumore originario.

Il criterio del contenuto energetico medio è basato sull'individuazione di un indice globale, rappresentativo dell'effetto sull'organo uditivo di una sequenza di rumori entro un determinato intervallo di tempo; esso in sostanza commisura, anziché i valori istantanei del fenomeno acustico, l'energia totale in un certo intervallo di tempo.

Il Leq non consente di caratterizzare le sorgenti di rumore, in quanto rappresenta solamente un indicatore di riferimento; pertanto, per meglio valutare i fenomeni acustici è possibile considerare i livelli percentili, i livelli massimo e minimo, il SEL.

I livelli percentili (L1, L5, L10, L33, L50, L90, L95, L99) rappresentano i livelli che sono stati superati per una certa percentuale di tempo durante il periodo di misura:

- l'indice percentile L1 connota gli eventi di rumore ad alto contenuto energetico (livelli di picco);
- l'indice percentile L10 è utilizzato nella definizione dell'indicatore "clima acustico", che rappresenta la variabilità degli eventi di rumore rilevati;
- l'indice L50 è utilizzabile come indice di valutazione del flusso autoveicolare;
- l'indice percentile L95 è rappresentativo del rumore di fondo dell'area;
- il livello massimo (Lmax), connota gli eventi di rumore a massimo contenuto energetico;
- il livello minimo (Lmin), consente di valutare l'entità del rumore di fondo ambientale;
- il SEL rappresenta il livello sonoro di esposizione ad un singolo evento sonoro.

### Cenni sulla propagazione

Nella propagazione del suono avvengono più fenomeni che contemporaneamente provocano l'abbassamento del livello di pressione sonora e la modifica dello spettro in frequenza.

Principale responsabile dell'abbassamento del livello di pressione sonora è la divergenza del campo acustico, che porta in campo libero (propagazione sferica) ad una riduzione di un fattore



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	119 di 227

quattro dell'intensità sonora (energia per secondo per unità di area) per ogni raddoppio della distanza. Di minore importanza, ma capace di grandi effetti su grandi distanze, è l'assorbimento dovuto all'aria, che dipende però fortemente dalla frequenza e dalle condizioni meteorologiche (principalmente dalla temperatura e dall'umidità).

Vi sono poi da considerare l'assorbimento da parte del terreno, differente a seconda della morfologia (suolo, copertura vegetativa e altimetria) dell'area in analisi, inoltre l'effetto dei gradienti di temperatura, della velocità del vento ed effetti schermanti vari causati da strutture naturali e create dall'uomo.

La differente attenuazione delle varie frequenze costituenti il rumore da parte dei fattori citati e la contemporanea tendenza all'equipartizione dell'energia sonora tra le stesse portano ad una modifica dello spettro sonoro "continua" all'aumentare della distanza da una sorgente, specialmente se questa è complessa ed estesa come una struttura stradale o ferroviaria.


#### Influenza dell'orografia sulla propagazione sonora

La presenza di ostacoli modifica la propagazione teorica delle onde sonore generando sia un effetto di schermo e riflessione, sia un effetto di diffrazione, ovvero di instaurazione di una sorgente secondaria. Quindi, come è nell'esperienza di tutti, colli o, in alcuni casi, semplici dossi o trincee sono in grado di limitare sensibilmente la propagazione del rumore, o comunque di variarne le caratteristiche. Tale attenuazione aumenta al crescere della dimensione dell'ostacolo e del rapporto tra dimensione dell'ostacolo e la distanza di questo dal ricevitore; in particolare le metodologie di analisi più diffuse utilizzano il cosiddetto "numero di Fresnel" che prende in considerazione parametri come la lunghezza d'onda del suono e la differenza del cammino percorso dall'onda sonora in presenza o meno dell'ostacolo.

Infine, si segnala tra gli altri, il fenomeno della concentrazione dell'energia sonora che può essere determinato da riflessioni multiple su ostacoli poco fonoassorbenti. Tipicamente tale fenomeno può creare un effetto di amplificazione con le sorgenti poste nelle gole.

#### Metodologia per la valutazione dell'impatto acustico mediante il modello di simulazione SoundPlan

La determinazione dei livelli di rumore indotti è stata effettuata con l'ausilio del modello previsionale di calcolo SoundPLAN 8.0 della soc. Braunstein + BerntGmbH.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 120 di 227

La scelta di applicare tale modello di simulazione è stata effettuata in considerazione delle caratteristiche del modello, del livello di dettaglio che è in grado di raggiungere e, inoltre, della sua affidabilità ampiamente garantita dalle applicazioni già effettuate in altri studi analoghi.

SoundPLAN è un modello previsionale ad “ampio spettro” in quanto permette di studiare fenomeni acustici generati da rumore stradale, ferroviario, aeroportuale e industriale utilizzando di volta in volta gli standard internazionali più ampiamente riconosciuti.

Per quanto riguarda i cantieri per la realizzazione delle opere e dei manufatti in progetto, non essendo al momento possibile determinare le caratteristiche di dettaglio dei macchinari di cantiere, con le relative fasi di utilizzo (queste dipenderanno infatti dall’organizzazione propria dell’appaltatore), sono state eseguite le simulazioni ipotizzando quantità e tipologie di sorgenti standard.

#### **6.2.2.2 Caratterizzazione acustica degli scenari di riferimento**


Per le attività di cantiere, le sorgenti di emissione acustica sono rappresentate dai macchinari ed attrezzature utilizzate in cantiere.

L’entità dell’impatto è funzione della tipologia di macchinari utilizzati e, dunque, delle relative potenze sonore, del numero di macchinari e della loro contemporaneità, delle fasi di lavoro e delle percentuali di utilizzo.

Muovendo da tali considerazioni e sulla scorta del quadro conoscitivo riportato precedentemente, si è proceduto all’individuazione delle situazioni ritenute più significative sotto il profilo del potenziale impatto acustico, anche 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;
- Classe acustica nella quale ricadono le aree di cantiere e le zone ad esse contermini.

Nello specifico il presente studio si compone di due scenari di simulazione: il primo scenario finalizzato alla stima degli effetti dei cantieri lungo linea relativi alla realizzazione del rilevato e della trincea mentre il secondo connesso alla realizzazione dell’opera di affiancamento alla linea in cui sono previste lavorazioni nel periodo di riferimento notturno per la stesa dell’armamento e degli allacci.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 121 di 227

Scenario di simulazione 1 – Cantiere lungo linea - Realizzazione trincea

Questa fase è finalizzata all'analisi e valutazione del rumore indotto dal fronte di avanzamento dei lavori. Per rappresentare le condizioni peggiori determinate dall'operatività e dall'avanzamento, lungo le aree di intervento, delle diverse sorgenti all'interno del cantiere mobile, è possibile considerare un cantiere tipologico. Il cantiere tipo considera tutte le attività necessarie per la realizzazione delle opere in progetto.

Nello specifico, per il presente scenario di simulazione, è stata analizzata l'area di intervento più vicino ad edifici residenziali, considerando quale attività principale quella connessa alla realizzazione del rilevato.

Tale scelta è stata determinata tenendo conto della totalità delle lavorazioni previste e scegliendo quella più significativa sia dal punto di vista delle emissioni acustiche sia dalla ridotta distanza tra le attività di lavorazione considerata e i ricettori abitativi.

La definizione di cantieri mobili tipologici permette di determinare la configurazione peggiore. Per la verifica acustica si è fatto riferimento ai limiti territoriali individuati dal PCCA dei comuni interessati, o se non presente, dal DPCM del 1 marzo 1991, definendo la distanza che intercorre tra il fronte di lavoro e le curve isolivello rappresentative dei valori limite.


Definita la distanza intercorrente tra il fronte lavori e la curva isolivello si è verificata la presenza di eventuali ricettori all'interno di tale fascia.

Laddove si è riscontrata la presenza di un ricettore abitativo, sono stati identificati gli opportuni interventi di mitigazione acustica, ovvero barriere antirumore di tipo mobile.

Per le analisi acustiche nelle tabelle seguenti sono illustrati i dati identificativi, ai fini della caratterizzazione acustica, della tipologia di cantiere considerata, comprendenti:

- La natura della sorgente di rumore;
- La potenza sonora attribuita alla sorgente;
- Il numero di macchinari ipotizzati all'interno del cantiere;
- La percentuale di impiego;
- La potenza sonora complessiva, ottenuta moltiplicando il valore della potenza sonora di ciascuna sorgente per il numero di sorgenti presenti;
- La potenza sonora risultante attribuibile al singolo cantiere, ovvero, il valore della sorgente equivalente impiegata nelle analisi per rappresentare il cantiere.



	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 122 di 227

Poiché la definizione del numero di macchinari non è in questa fase un dato certo, né tantomeno lo è la potenza sonora dei macchinari (che dipende dal modello, dallo stato di manutenzione, dalle condizioni d'uso, ecc.) si è operato in maniera quanto più realistica nel ricostruire i vari scenari, con ipotesi adeguatamente cautelative.

Per quanto riguarda i macchinari di cantiere, in riferimento alle attività soprariportate, sono state effettuate le seguenti ipotesi di lavoro, intendendo per percentuale di impiego la potenza con cui la macchina è impegnata all'interno della attività considerata, e per percentuale di attività effettiva la quantità di tempo di effettivo funzionamento delle macchine considerate e quindi il tempo in cui viene prodotta l'emissione sonora nell'ambito del loro periodo di impiego. Dal manuale “Conoscere per Prevenire, n. 11” realizzato dal Comitato Paritetico Territoriale (CPT di Torino) per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia sono stati desunti i dati di potenza sonora delle macchine o da dati tecnici delle macchine laddove diversamente specificato. Il cantiere tipologico è schematizzato all'interno del modello di simulazione come una serie di sorgente puntuali poste ad un'altezza di 1,5 m dal piano campagna e con lunghezza e larghezza, rappresentative del cantiere mobile analizzato.

Si ricorda che le lavorazioni sono previste unicamente nel periodo diurno.


#### **Pacchetto costruzione trincea:**

- macchina per micropali: 2 103 dBa
- escavatore: 1 106 dBa
- macchina diaframmi/pali: 1 105 dBa
- betoniera per getto diaframmi/pali: 1 98 dBa
- gru leggere per gabbie: 1 103 dBa

Si precisa che per tutte le attività ipotizzate è prevista la loro contemporaneità; la simulazione ha riguardato lo scenario più impattante in termini di potenze sonore associate alle macchine utilizzate (rilevato).

#### *Scenario di simulazione 2 – Cantiere lungo linea - Realizzazione affiancamento linea*

Analogamente a quanto già riportato per la costruzione del rilevato, per la realizzazione dell'opera di affiancamento alla linea, le macchine considerate per la valutazione previsionale sono le seguenti:

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 123 di 227

**Pacchetto costruzione opera di affiancamento linea:**

- escavatore: 1 106 dBa
- pala gommata: 1 110 dBa
- pompa cls: 1 100 dBa
- betoniera: 1 98 dBa
- rullo compattatore: 1 105 dBa

Anche in questo caso si precisa che per tutte le attività ipotizzate è prevista la loro contemporaneità.

Si ricorda che le lavorazioni sono previste unicamente nel periodo diurno ad eccezione della stesa dell'armamento e degli allacci per cui le lavorazioni sono previste nel periodo notturno.

**6.2.2.3 Risultati delle simulazioni acustiche**

Scenario di simulazione 1 – Cantiere lungo linea - Realizzazione rilevato

Di seguito si riportano le mappe isolivello in planimetria, calcolate a 4 metri di altezza dal piano campagna della pressione sonora simulata con le ipotesi indicate.

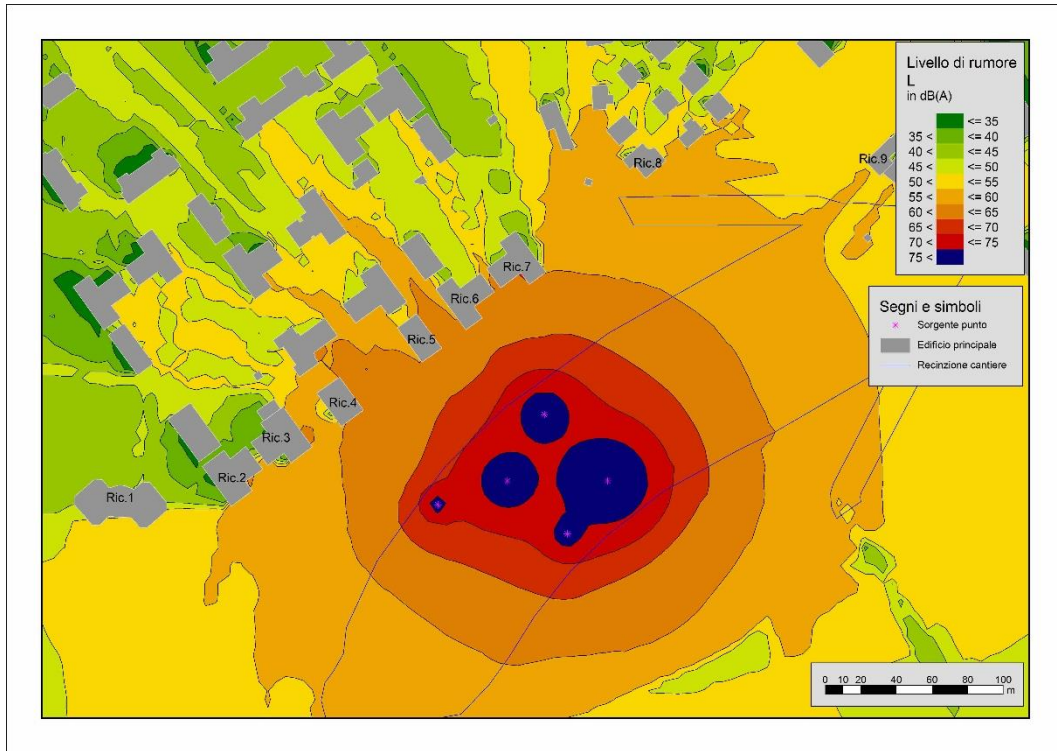
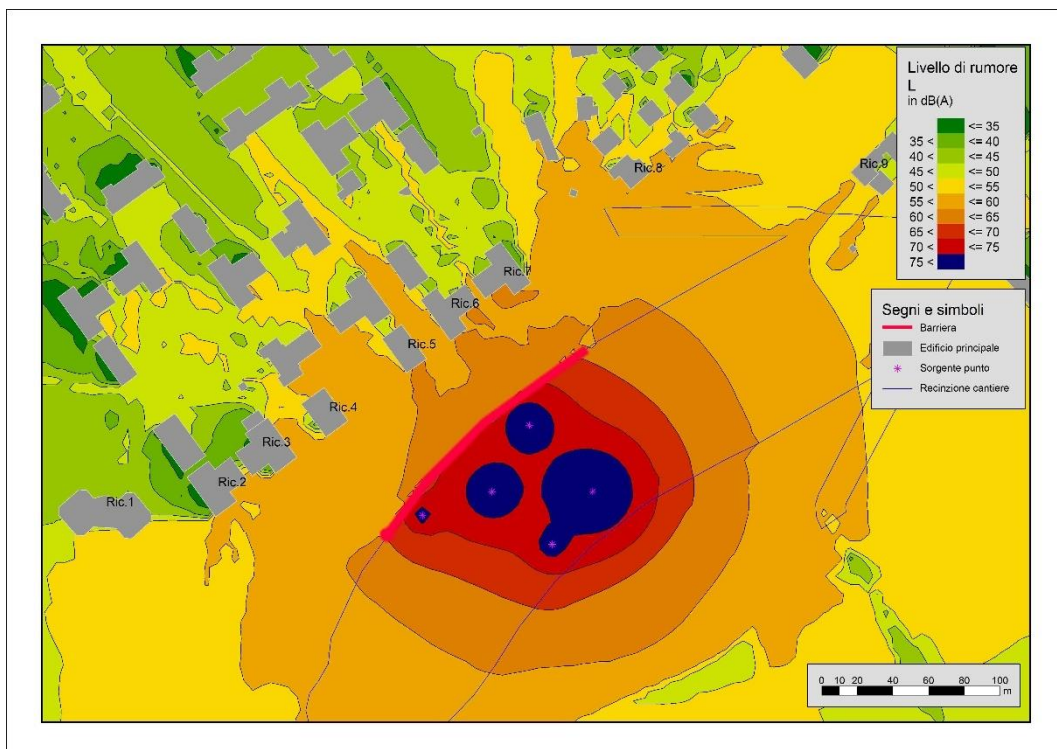



Figura 6-2 Cantiere mobile per rilevato – periodo diurno



	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 125 di 227

*Figura 6-3 Cantiere mobile per rilevato con mitigazione h=5m – periodo diurno*

*Tabella 6-12 Livelli in facciata sui ricettori prossimi al cantiere mobile*

<b>Ricettore</b>	<b>Livello limite dB(A)</b>	<b>Livello in facciata senza barriere dB(A)</b>	<b>Livello in facciata con barriere dB(A)</b>
Ric. 01	50	51,5	50,5
Ric. 02	55	56	54,5
Ric. 03	55	58	56,5
Ric. 04	55	60,5	58,5
Ric. 05	55	63	60,5
Ric. 06	55	63,5	61
Ric. 07	55	61,5	60
Ric. 08	55	55,5	55

*Scenario di simulazione 2 – Cantiere lungo linea - Realizzazione affiancamento linea*

Di seguito si riportano le mappe isolivello in planimetria, calcolate a 4 metri di altezza dal piano campagna, e in sezione, della pressione sonora simulata con le ipotesi indicate.

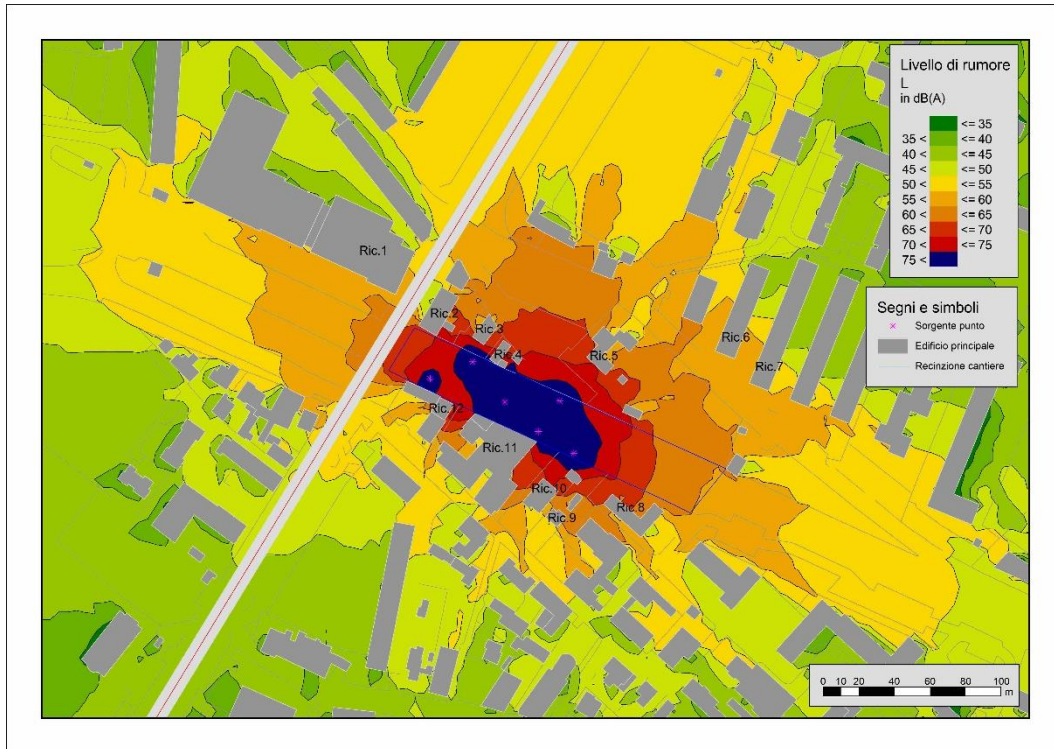


Figura 6-3 Cantiere mobile realizzazione opera di affiancamento – periodo diurno



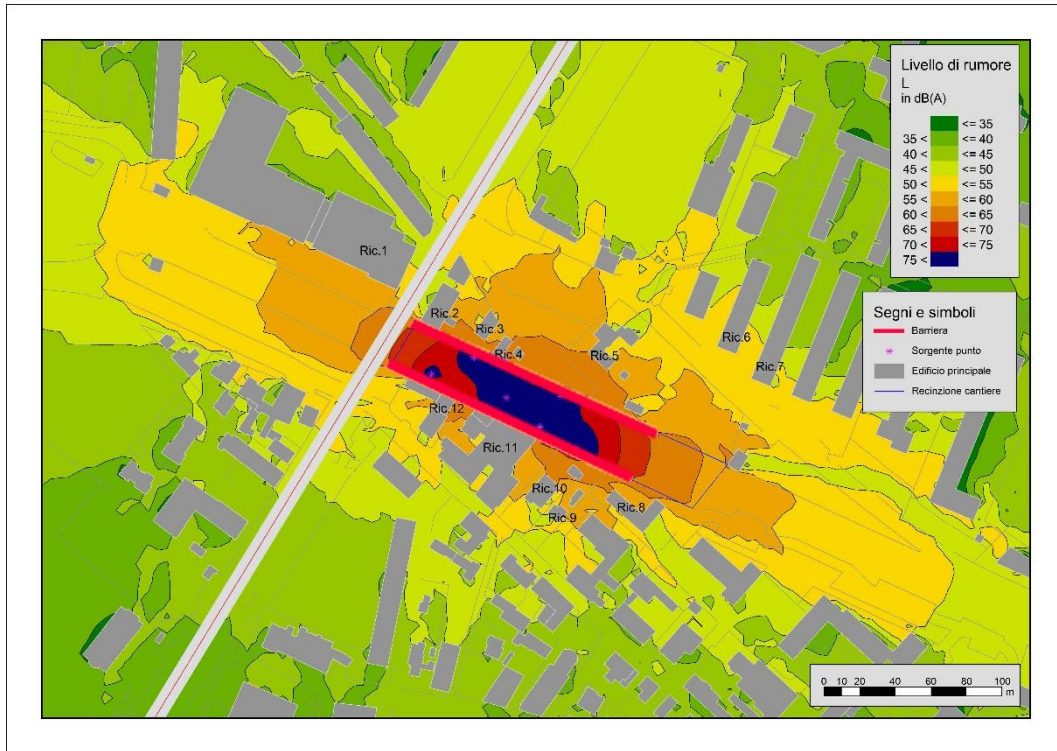
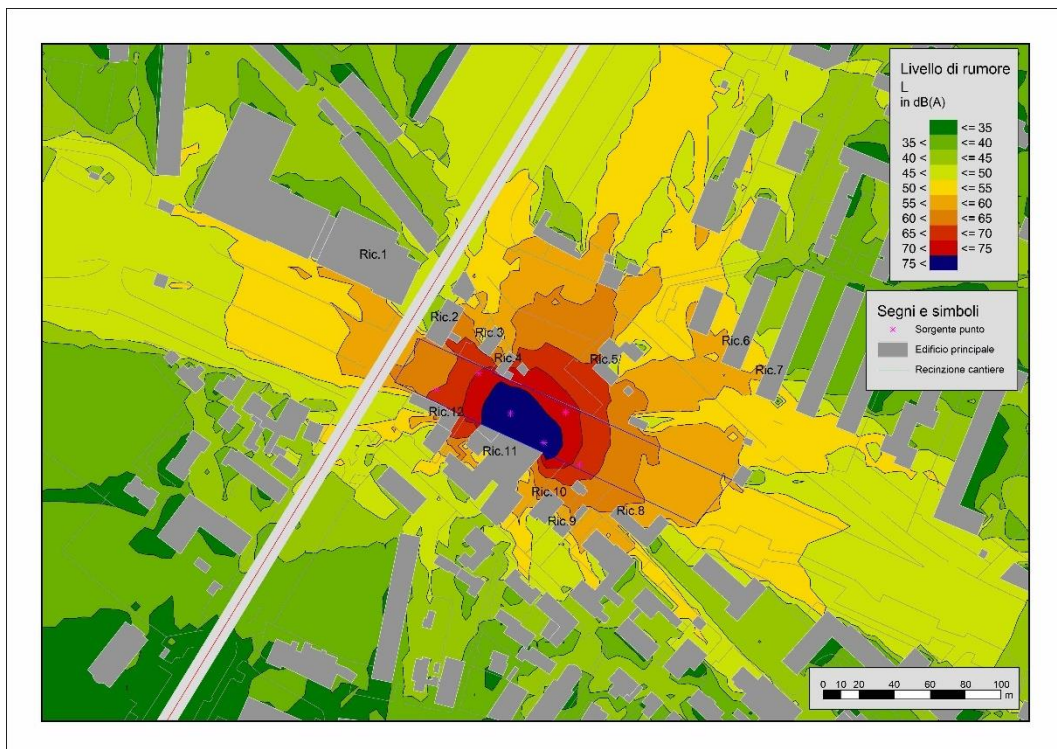


Figura 6-4 Cantiere mobile realizzazione opera di affiancamento con mitigazione  $h=5m$  – periodo diurno






	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 128 di 227

Figura 6-4 Cantiere mobile realizzazione opera di affiancamento – periodo notturno

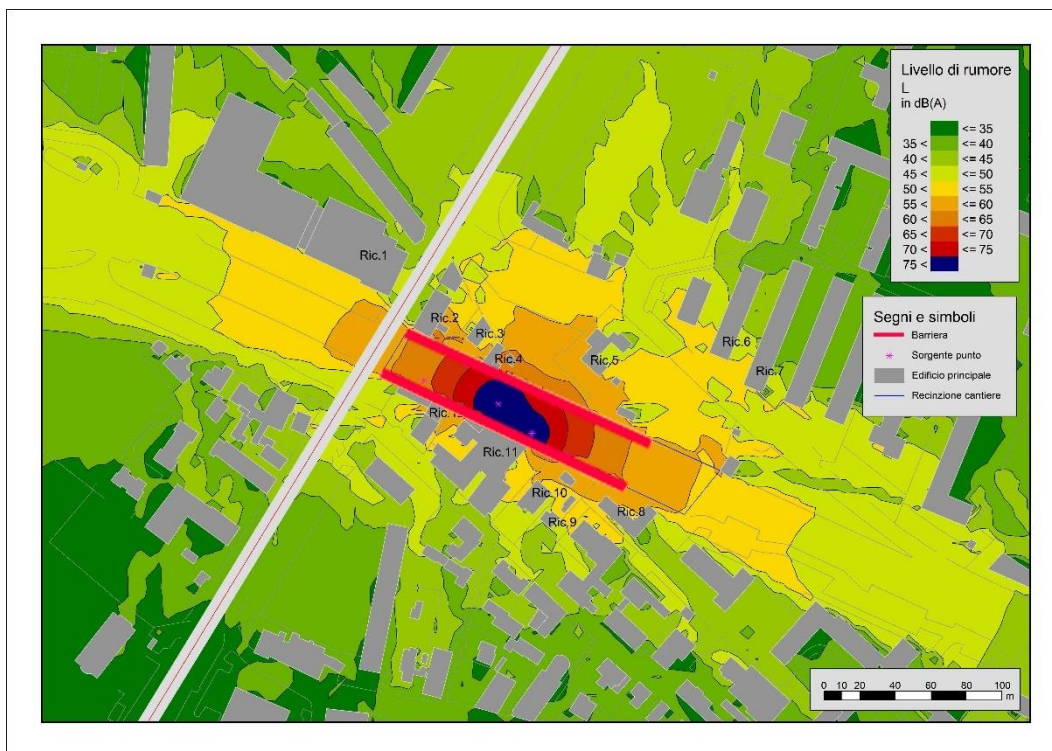


Figura 6-5 Cantiere mobile realizzazione opera di affiancamento con mitigazione  $h=5m$  – periodo notturno

Tabella 6-8 Livelli in facciata sui ricettori prossimi al cantiere mobile

<b>Ricettore</b>	<b>Livello limite diurno dB(A)</b>	<b>Livello limite notturno dB(A)</b>	<b>Livello in facciata senza barriere diurno dB(A)</b>	<b>Livello in facciata senza barriere notturno dB(A)</b>	<b>Livello in facciata con barriere diurno dB(A)</b>	<b>Livello in facciata con barriere notturno dB(A)</b>
Ric. 01	60	50	56,5	52,5	53,5	47
Ric. 02	60	50	67	63	65,5	62,5
Ric. 03	60	50	71	68	61,5	60
Ric. 04	60	50	74,5	72	64,5	63
Ric. 05	60	50	67	64,5	59	57



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	129 di 227

<i>Ricettore</i>	<i>Livello limite diurno dB(A)</i>	<i>Livello limite notturno dB(A)</i>	<i>Livello in facciata senza barriere diurno dB(A)</i>	<i>Livello in facciata senza barriere notturno dB(A)</i>	<i>Livello in facciata con barriere diurno dB(A)</i>	<i>Livello in facciata con barriere notturno dB(A)</i>
Ric. 06	60	50	59	58	55	54,5
Ric. 07	60	50	57,5	55	55	53
Ric. 08	60	50	62	57	57	53,5
Ric. 09	60	50	60,5	54,5	54	48,5
Ric. 10	60	50	67,5	62	58	53
Ric. 11	60	50	68	67,5	63	61,5
Ric. 12	60	50	70,5	67	56,5	54

#### **6.2.2.4 Conclusione**

Per valutare il rumore prodotto per la realizzazione degli interventi in fase di cantiere è indispensabile individuare le tipologie di lavorazioni svolte, i macchinari impiegati, le loro modalità di utilizzo e l'entità dei livelli sonori da essi prodotti.


L'analisi dell'impatto acustico delle attività di cantiere è in generale complessa. La molteplicità delle sorgenti, degli ambienti e delle posizioni di lavoro, unitamente alla variabilità delle macchine impiegate e delle lavorazioni effettuate dagli addetti, nonché alla variabilità dei tempi delle diverse operazioni rendono infatti molto difficoltosa la determinazione dei livelli di pressione sonora.

Inoltre, le attività in corso nel cantiere cambiano con l'avanzamento dello stato dei lavori, e conseguentemente cambiano continuamente il tipo ed il numero dei macchinari impiegati contemporaneamente, generalmente in maniera non standardizzabile.

Sono stati identificati i seguenti scenari di riferimento, ossia quelli ritenuti più significativi sotto il profilo acustico, e le relative attività di lavorazione:

- Scenario 1 – Cantiere lungo linea - Realizzazione Trincea;
- Scenario 2 – Cantiere lungo linea - Realizzazione opera di affiancamento linea esistente.

Per tutti gli scenari individuati, con il supporto del modello previsionale di calcolo SoundPlan 8.0, sono stati determinati i livelli di rumore indotti dalle attività di cantiere sopracitate, con ipotesi

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 130 di 227

adeguatamente cautelative. Infatti, 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.
- 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.
- Localizzazione delle sorgenti emmissive  
 Trattando di sorgenti puntuali il loro posizionamento risulta sempre prossima ai ricettori abitativi.

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.

Gli scenari di simulazione 1 e 2 sono finalizzati alla stima degli effetti dei cantieri lungo linea.

Per la realizzazione del rilevato possono essere segnalati superamenti per i ricettori ricadenti in II classe posti ad una distanza di circa 50 m rispetto al cantiere, e precisamente: Ric. 3, Ric. 4, Ric. 5, Ric. 6 e Ric. 7.

Per la realizzazione dell’opera di affiancamento alla linea esistente possono essere segnalati superamenti per i ricettori ricadenti in III classe rispettivamente nella fascia da 10 m e fino a 60m.

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 i cantieri fissi questi non sono mai in prossimità di ricettori sensibili o residenziali, ad eccezione del cantiere di armamento dove le lavorazioni eseguite non sono rumorose.

In fase di costruzione, dopo avere messo in atto tutti i provvedimenti possibili, costituiti dalle barriere e dagli altri accorgimenti riportati nel successivo paragrafo, qualora non risulti possibile

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 131 di 227

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, ma sono presenti anche ricettori di II o IV 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.

### **6.2.3 Misure di prevenzione e mitigazione**

#### **6.2.3.1 Barriere antirumore in corrispondenza dei ricettori prossimi alle aree di cantiere**

In relazione alle considerazioni cautelative effettuate nei precedenti paragrafi vi è la necessità di installare barriere antirumore. Infatti, a seguito della modellazione e simulazione acustica dei due scenari di riferimento, i livelli di pressione non sempre risultano entro i limiti previsti.

Si prevedono delle barriere antirumore di 5 metri in prossimità dei cantieri mobili di 150 m di lunghezza (per un totale di 450 metri complessivi) da installare sul lato più vicino ai ricettori. Il dettaglio è visibile nelle tavole allegate, ma si riportano comunque degli stralci di seguito (le barriere mobili sono rappresentate in azzurro):



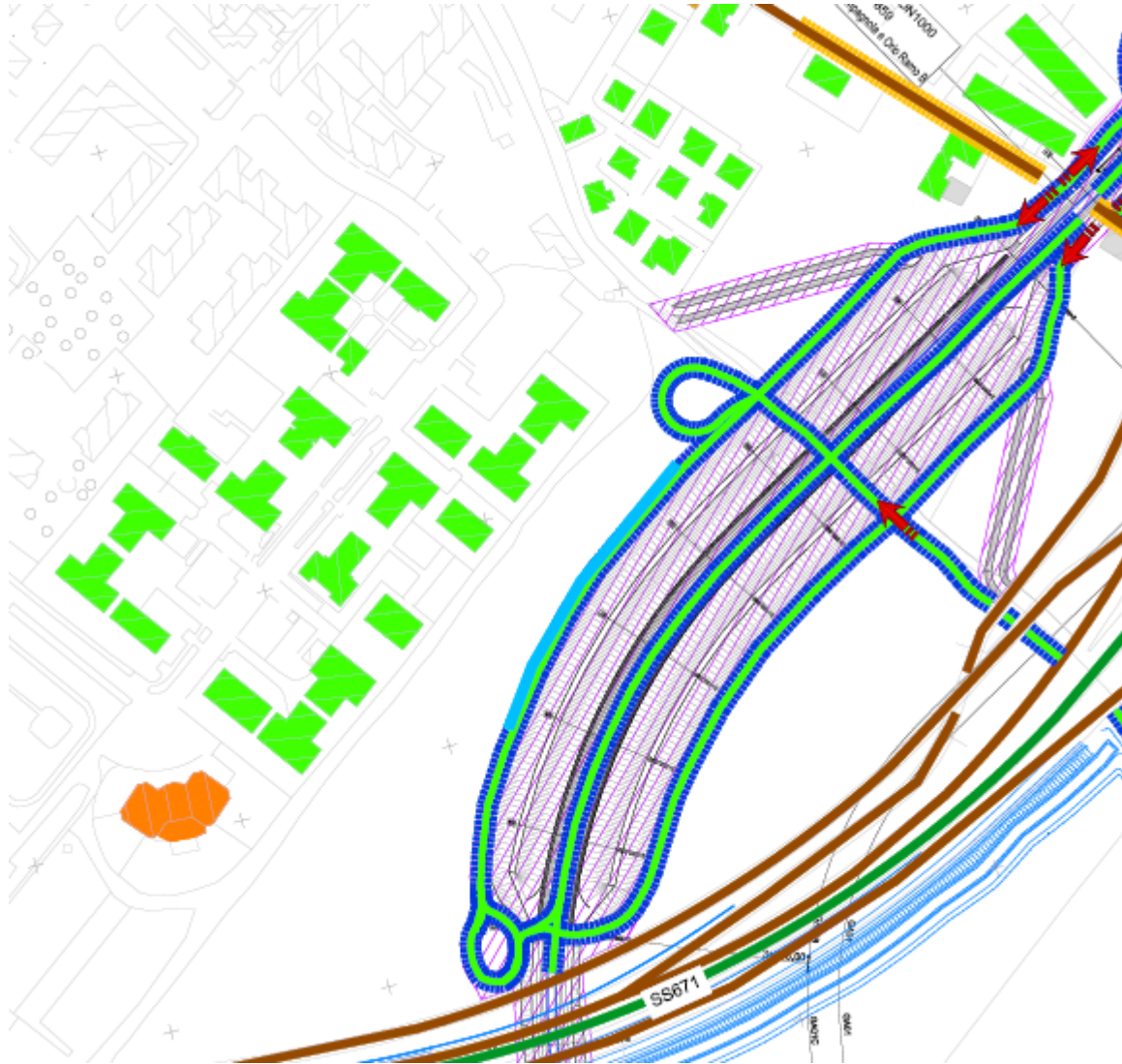
**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	132 di 227






Di seguito, invece, si riporta una tabella riepilogativa degli interventi di mitigazione acustica adottati per i cantieri fissi:

Barriera	Altezza	Lunghezza
Barr. AT.07	5 m	80 m
Barr. AT.04	5 m	120 m





	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 135 di 227

### 6.2.3.2 Procedure operative

Durante le fasi di realizzazione delle opere verranno applicate generiche procedure operative per il contenimento dell'impatto acustico generato dalle attività di cantiere. In particolare, verranno adottate misure che riguardano l'organizzazione del lavoro e del cantiere, verrà curata la scelta delle macchine e delle attrezzature e verranno previste opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature.


Dovranno essere previste misure di contenimento dell'impatto acustico da adottare nelle situazioni operative più comuni, misure che riguardano in particolar modo l'organizzazione del lavoro nel cantiere e l'analisi dei comportamenti delle maestranze per evitare rumori inutili. In particolare, è necessario garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari ed impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, ad attività avviate, sarà importante effettuare una verifica puntuale sui ricettori più vicini mediante monitoraggio, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere.

In tale ottica gli interventi attivi sui macchinari e le attrezzature possono essere sintetizzati come di seguito:

- scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali;
- selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea ed ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- installazione, se già non previsti ed in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di impianti fissi schermati;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 136 di 227

In particolare, i macchinari e le attrezzature utilizzate in fase di cantiere saranno silenziate secondo le migliori tecnologie per minimizzare le emissioni sonore in conformità al DM 01/04/04 "Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale": il rispetto di quanto previsto dal D.M. 01/04/94 è prescrizione operativa a carico dell'Appaltatore.

Le principali azioni di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature volte al contenimento del rumore sono:

- eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- 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.

Fondamentale risulta, anche, una corretta definizione del lay-out del cantiere; a tal proposito le principali modalità in termini operazionali e di predisposizione del cantiere risultano essere:

- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori più vicini;
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...).

### **6.2.3.3 Deroga**

In fase di costruzione, dopo avere messo in atto tutti i provvedimenti possibili, costituiti dalle barriere e dagli altri accorgimenti riportati nel successivo paragrafo, 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".

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 137 di 227

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.

## 6.3 VIBRAZIONI

### 6.3.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

#### 6.3.1.1 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.



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	138 di 227


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 seguenti; 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 6-13 - Valori e livelli di riferimento delle accelerazioni ponderate in frequenza validi per l'asse z*

	a (m/s <sup>2</sup> )	La,w (dB)
aree critiche	5.0 10 <sup>-3</sup>	74
abitazioni (notte)	7.0 10 <sup>-3</sup>	77
abitazioni (giorno)	10.0 10 <sup>-3</sup>	80
uffici	20.0 10 <sup>-3</sup>	86
fabbriche	40.0 10 <sup>-3</sup>	92

*Tabella 6-14 - Valori e livelli di riferimento delle accelerazioni ponderate in frequenza validi per l'asse x e y*

	a (m/s <sup>2</sup> )	La,w (dB)
aree critiche	3.6 10 <sup>-3</sup>	71
abitazioni (notte)	5.0 10 <sup>-3</sup>	74
abitazioni (giorno)	7.2 10 <sup>-3</sup>	77
uffici	14.4 10 <sup>-3</sup>	83
fabbriche	28.8 10 <sup>-3</sup>	89

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 139 di 227

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 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 6-15.

*Tabella 6-15 - Valori di riferimento delle velocità*

	<b>Civile abitazione</b>			
	<b>Fondazione</b>	<b>Pavimento</b>		
frequenza	< 10 Hz	10-50 Hz	50 -100 Hz	diverse freq.
velocità (mm/s)	5	5-15	15-20	15



	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 140 di 227

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.

### 6.3.1.2 Modello di calcolo

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:

$$a = \frac{2\pi\eta f}{c}$$

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 141 di 227

dove  $f$  è la frequenza in Hz,  $c$  è la velocità di propagazione dell'onda in m/s e  $\eta$  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 dal rilevato RI01 risulta essere un terreno costituito da depositi recenti (successione neogenico-quadernaria indistinta, secondo lo schema tettonico del foglio 098 “Bergamo”): tale zona risulta essere quella con i ricettori più in prossimità delle lavorazioni.

Di seguito i valori assunti per la determinazione del coefficiente di attenuazione  $a$ :

- $\eta$  (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 ricettore-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.

### **6.3.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere**

#### **6.3.2.1 Valutazione degli scenari**

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.



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	142 di 227

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 6-16 Spettro emissivo assunto per la caratterizzazione emissiva vibrazionale da rullo compattatore, escavatore e pala gommata calcolata a 5 m dalla sorgente*

Hz	mm/s <sup>2</sup>
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
10	5,3
12,5	9,9
16	14
20	19,2
25	39,9
31,5	41,3

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 143 di 227

40	45,7
50	66
63	87,7
80	47

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 6-17 Livelli delle accelerazioni in dB in funzione della distanza dalla sorgente emissiva*

<i>Distanza</i>	<i>5 m</i>	<i>10 m</i>	<i>20 m</i>	<i>30 m</i>	<i>40 m</i>	<i>50 m</i>	<i>75 m</i>	<i>100 m</i>
<i>L<sub>w</sub></i>	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 6-18 Norma UNI 9614 - Valori limite*

<i>Luogo</i>	<i>L [dB]</i>
Aree critiche	71
Abitazione (notte)	74
Abitazione (giorno)	77
Uffici	83
Fabbriche	89

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 144 di 227

Lo scenario in esame è stato definito avendo come prima finalità quella di fornire i risultati sufficientemente cautelativi. Per tali ragioni si è ipotizzato che le attività siano svolte nel periodo diurno per sette ore consecutive.

Con il supporto delle Tabella 6-17 e Tabella 6-18, 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 per i lavori lungo linea nel tratto tra via Rosa e via Piccinelli possono presentarsi tali situazioni, con presenza di ricettori entro un buffer di 10 metri dal limite del cantiere mobile per la costruzione del rilevato RI01.

Un ulteriore contesto potenzialmente impattato dal disturbo generato dalle lavorazioni di progetto è quello dove il tracciato interseca la SP116. In quest'area è previsto il primo tratto di galleria artificiale GA01A da realizzare tra pali, operazione che potrebbe portare significativi impatti dal punto di vista vibrazionale ai ricettori circostanti.

Sulla scorta dei risultati ottenuti a partire dagli scenari dove avvengono operazioni di scavo e movimentazione di terre, si ritengono, alla stessa maniera, significativi gli scenari dove avvengono le operazioni di palificazione essendo, inoltre, presenti ricettori abitativi entro il buffer di 10 m.


Pur trattandosi di una situazione transitoria, è comunque necessario applicare una serie di misure di mitigazione e prevenzione, dettagliatamente riportate nel paragrafo successivo.

### **6.3.3 Misure di prevenzione e mitigazione**

Al fine di contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari, è necessario agire sulle modalità di utilizzo dei medesimi 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.

La definizione di misure di dettaglio è demandata all'Appaltatore, che per definirle dovrà basarsi sulle caratteristiche dei macchinari da lui effettivamente impiegati e su apposite misure. In linea indicativa, l'Appaltatore dovrà:

- rispettare la norma di riferimento ISO 2631, recepita in modo sostanziale dalla UNI 9614, con i livelli massimi ammissibili delle vibrazioni sulle persone;

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 145 di 227

- contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari agendo sulle modalità di utilizzo dei medesimi e sulla loro tipologia;
- definire le misure di dettaglio basandosi sulle caratteristiche dei macchinari da lui effettivamente impiegati;

per i ricettori sensibili, dove presumibilmente le attività legate alle lavorazioni più impattanti saranno incompatibili con la fruizione del ricettore, dovrà attuare procedure operative che consentano di evitare lavorazioni impattanti negli orari e nei tempi di utilizzo dei ricettori.

## 6.4 ARIA E CLIMA

### 6.4.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

#### 6.4.1.1 Inquadramento normativo


Per quanto riguarda strettamente la trattazione si riporta di seguito i principali strumenti legislativi che compongono la cornice giuridica in materia atmosfera.

D.Lgs. n. 250 del 24.12.2012	<i>Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155;</i>
D.Lgs. n. 155 del 13.08.2010	<i>Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;</i>
D.Lgs. n. 152 del 03.04.2006	<i>Norme in materia ambientale. Parte quinta - Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera;</i>
D.Lgs. n. 133 del 11.05.2005	<i>Attuazione della direttiva 2000/76/CE in materia di incenerimento dei rifiuti.</i>

#### Regione Lombardia

D.G.R. n.2605 del 30.11.2011	<i>Zonizzazione del territorio regionale in zone e agglomerati per la valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi dell'art. 3 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 - revoca della DGR n. 5290/07</i>
------------------------------	--



	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 146 di 227

#### **6.4.1.2 Stato qualità dell'aria**

##### **Zonizzazione del territorio**

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**

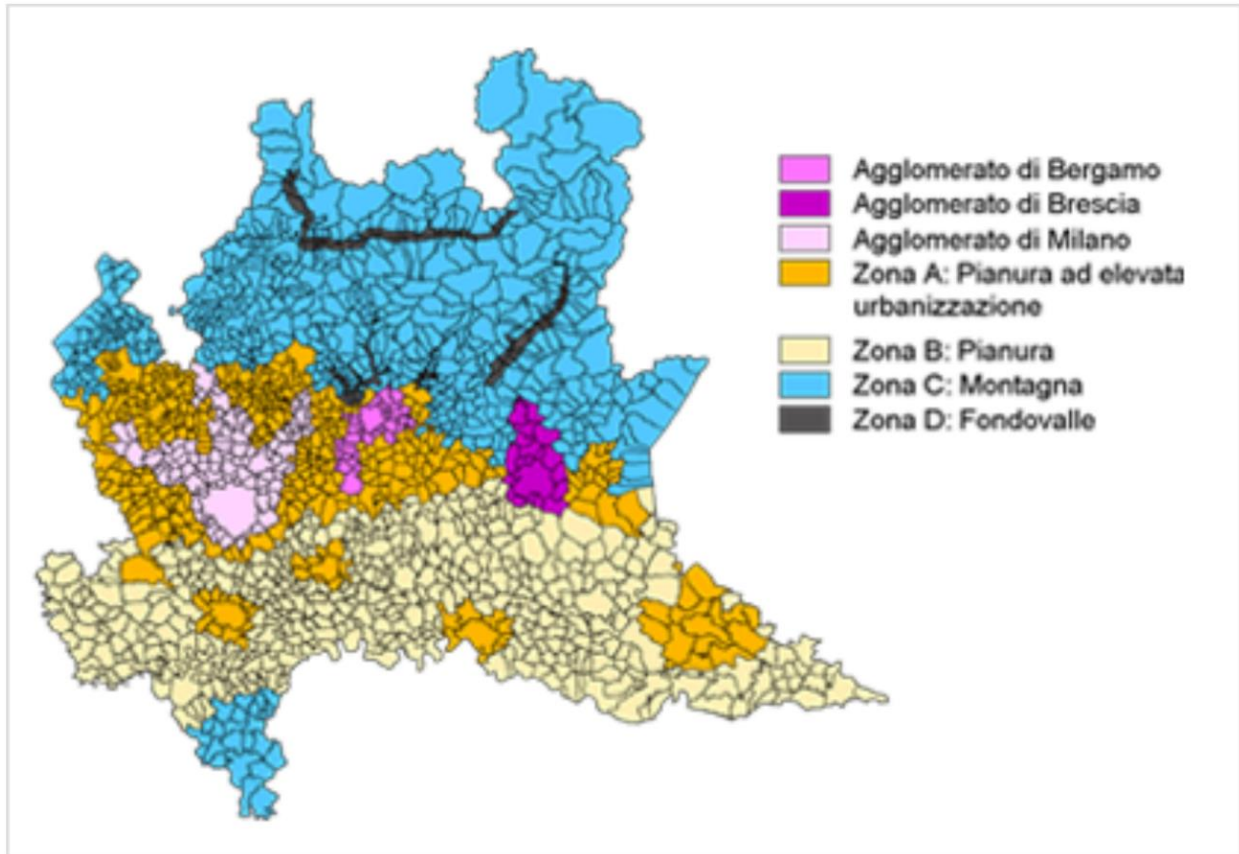
Zona di pianura

##### **ZONA C**

Prealpi, Appennino e Montagna

##### **ZONA D**

Fondovalle



*Figura 6-7 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 zona C1 per Prealpi e Appennino e zona C2 per la Montagna.

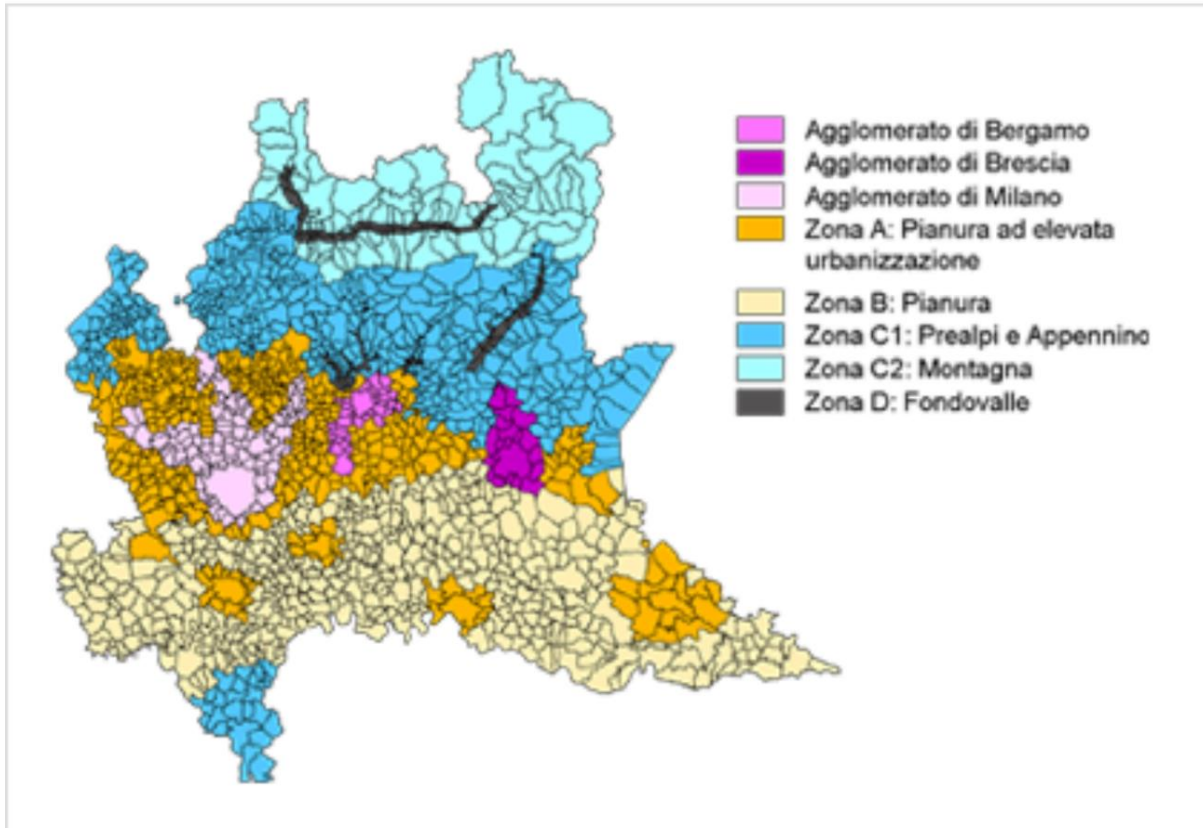
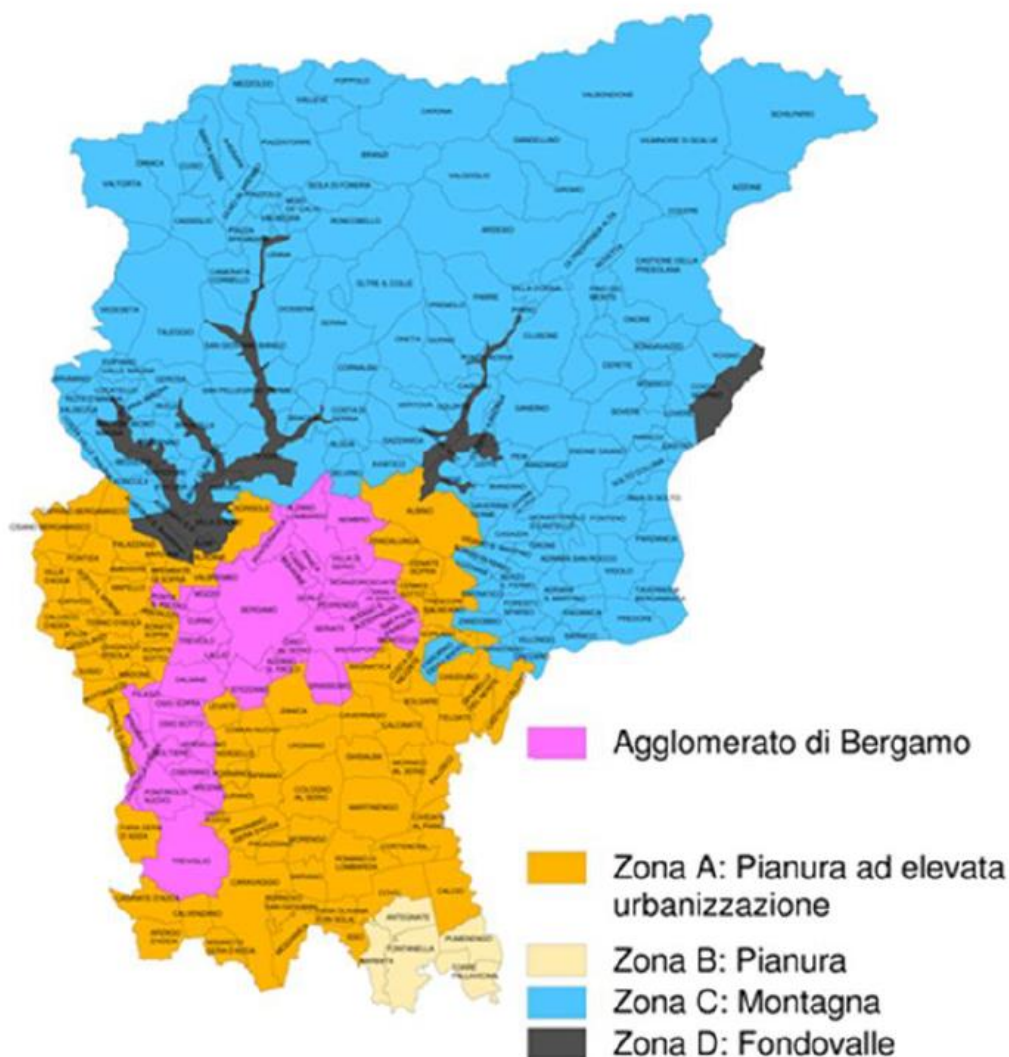



Figura 6-8 Zonizzazione ai sensi della D.G.R. n° 2605/11 (Valutazione Ozono)

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



*Figura 6-9 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).

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 150 di 227

### **Caratterizzazione del contesto territoriale**











La provincia di Bergamo è situata nella parte centro-orientale della Lombardia e conta oltre un milione di abitanti. Confina a nord con la provincia di Sondrio, a est con la provincia di Brescia, a ovest con la provincia di Milano e Lecco e la sud con la provincia di Cremona.

Il confine occidentale è segnato dallo spartiacque tra i bacini del Brembo e del Lago di Como a nord e dal fiume Adda a sud. Il confine settentrionale segue lo spartiacque principale delle Alpi Orobie. Il confine orientale segue prima lo spartiacque tra la Val di Scalve e la Val Camonica, quindi il Lago d'Iseo ed il fiume Oglio. Il confine meridionale è sostanzialmente convenzionale. La provincia di Bergamo occupa una superficie di 2722.86 kmq e possiede una morfologia variabile da 3.050 mt sul livello del mare a 82 mt.

La parte settentrionale della provincia è essenzialmente montuosa, occupa il 64% della superficie e qui si trovano le principali valli bergamasche: la Val Brembana (attraversata dal Brembo), la Val Seriana (Serio) e la Val Cavallina (Cherio). Altre valli più piccole sono la Valle Imagna, la Valle di Scalve (Dezzo) e la Val Serina, in passato strategico punto di collegamento tra le valli Seriana e Brembana. È da ricordare per il suo interesse turistico anche la Val Taleggio, diramazione della Val Brembana. Andando verso sud si trova una fascia collinare con una superficie del 12% che comprende la Val San Martino, i Colli di Bergamo e la Valcalepio, zona di produzione dei tipici vini bergamaschi. La zona collinare si estende per 70 km in larghezza, dall'Adda al lago di Iseo.

Dal punto di vista della qualità dell'aria, pertanto, parte del territorio è a pieno titolo inserita nel bacino aerologico della pianura padana ed è quindi caratterizzato dalle tipiche condizioni favorevoli all'accumulo degli inquinanti tipico di questo territorio. La parte prealpina e alpina è invece caratterizzata da fondovalle con possibili ristagni anche importanti e zone con condizioni meteorologiche normalmente più favorevoli alla dispersione.

I principali e più popolosi comuni della provincia di Bergamo sono riportati nella tabella seguente.

Stemma	Comune	Popolazione [ab]	Superficie [km <sup>2</sup> ]	Densità [ab/km <sup>2</sup> ]	Altitudine [m slm]
	Bergamo	120923	40.16	3011	249
	Treviglio	29815	32.22	925	125
	Seriate	25358	11.81	2024	247
	Dalmine	23495	12.53	199	207
	Romano di Lombardia	20486	19.38	1057	120
	Albino	17903	31.81	563	342
	Caravaggio	16261	33.39	487	111
	Alzano Lombardo	13637	13.68	997	304
	Stezzano	13112	9.37	1399	211
	Osio Sotto	12474	7.59	1644	182

*(popolazione al 01/01/2018 – fonte Istat)*

### **Emissioni atmosferiche**

In linea generale i principali inquinanti in aria possono essere suddivisi, schematicamente, in due gruppi: inquinanti primari e secondari. I primi vengono immessi nell'atmosfera direttamente dalle sorgenti, antropogeniche o naturali, mentre i secondi si formano in atmosfera successivamente, a seguito di reazioni chimiche o fisiche che coinvolgono altre specie, sia primarie che secondarie.

Nella tabella seguente sono riassunte, per ciascuno dei principali inquinanti atmosferici, le principali sorgenti di emissione.



Inquinante		Principali sorgenti di emissione	
Biossido di zolfo	SO <sub>2</sub>	*	Impianti riscaldamento, centrali di potenza, combustione di prodotti organici di origine fossile contenenti zolfo (gasolio, carbone, oli combustibili).
Biossido di azoto	NO <sub>2</sub>	*/**	Impianti di riscaldamento, traffico autoveicolare (in particolare quello pesante), centrali di potenza, attività industriali (processi di combustione per la sintesi dell'ossigeno e dell'azoto atmosferici).
Monossido di carbonio	CO	*	Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta dei combustibili fossili).
Ozono	O <sub>3</sub>	**	Non ci sono significative sorgenti di emissione antropiche in atmosfera.
Particolato fine	PM10 PM2.5	*/**	È prodotto principalmente da combustioni e per azioni meccaniche (erosione, attrito, ecc.) ma anche per processi chimico-fisici che avvengono in atmosfera a partire da precursori anche in fase gassosa.
Idrocarburi non metanici	IPA C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	*	Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta, in particolare di combustibili derivati dal petrolio), evaporazione dei carburanti, alcuni processi industriali.

*N.B. (\*Inquinante Primario; \*\*Inquinante Secondario).*

*Figura 6-10 Sorgenti emissive dei principali inquinanti (Fonte: Rapporto annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Provincia di Bergamo - anno 2018)*

Nella Figura 6-14 sono presentate le stime delle emissioni atmosferiche per fonte e si possono trarre le seguenti considerazioni circa le fonti che contribuiscono maggiormente alle emissioni delle seguenti sostanze inquinanti:

- SO<sub>2</sub>: i maggiori contributi alle emissioni, quasi il 59%, sono dovuti alla combustione industriale, in particolare ai processi di combustione con contatto quali la produzione di calce ed alluminio di seconda fusione.
- NO<sub>x</sub>: la principale fonte di emissione è il trasporto su strada (47%), la seconda sorgente è costituita dalla combustione in ambito industriale (30%), seguita dalle emissioni da macchine in agricoltura e riscaldamento domestico, che contribuiscono per un 10% ciascuno.
- COV: la principale sorgente è data dall'uso dei solventi (42%), seguito dal contributo delle foreste (22%) e dell'agricoltura per il 13%.



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	153 di 227

- CH4: le emissioni di metano a livello provinciale sono dovute in larga parte al comparto agricoltura (53%). L'estrazione e la distribuzione dei combustibili contribuiscono in maniera minore (25%).
- CO: il maggior apporto alle emissioni di monossido di carbonio è dato dalla combustione non industriale (38%), seguito dai processi produttivi (28%) e dal trasporto su strada (24%), la combustione industriale determina un ulteriore 6%.
- CO2: il maggior contributo relativo alle emissioni di biossido di carbonio è dato dalla combustione industriale (35%) e dal trasporto su strada (29%). Il contributo della combustione in ambito civile è del 22%. Gli assorbimenti da parte della porzione di territorio a foresta sono stimati attorno al 13%.
- N2O: le emissioni di questo inquinante a livello provinciale sono dovute per il 77% al comparto agricoltura, in particolare per quanto attiene al trattamento dei reflui da allevamenti.
- NH3: è il comparto agricoltura a determinare quasi esclusivamente le emissioni di ammoniaca a livello provinciale (97%).
- PM2.5, PM10 e PTS: le polveri, sia fini che grossolane, sono emesse principalmente dal comparto relativo alla combustione non industriale (rispettivamente 57%, 49% e 41% in funzione della frazione considerata). Il trasporto su strada costituisce la seconda sorgente (17%, 19%, 20%). Il comparto agricoltura, considerando sia le emissioni da allevamenti che le emissioni da macchine operatrici, contribuisce per il 6% delle emissioni di PM2.5, tale contributo sale al 7% e al 8% all'aumentare del diametro della frazione considerata.
- CO2 eq (totale emissioni di gas serra in termine di CO2 equivalente): come per la CO2 il contributo principale è dovuto alle emissioni dal comparto relativo alla combustione industriale (28%) e dal trasporto su strada (24%). Assumono rilevanza le emissioni della combustione in ambito civile (18%) e del comparto agricolo (9%). Gli assorbimenti dovuti a foreste assommano a 11%.
- Precursori O3: le principali fonti di emissione di questa classe di inquinanti sono il trasporto su strada e l'uso dei solventi (23% ciascuno). La combustione nell'industria contribuisce per il 13%. Un ulteriore apporto (12%) è dovuto alle emissioni dalle foreste.
- Tot. Acidificanti (emissioni totali di sostanze in grado di contribuire all'acidificazione delle precipitazioni): la principale fonte di emissione è costituita dall'agricoltura (58%), in particolare per quanto attiene alla gestione dei reflui da allevamento. Un contributo del 17% e del 15% è rispettivamente dovuto al trasporto su strada e alla combustione nell'industria.



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO NM27	LOTTO 01 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. A	FOGLIO 154 di 227
------------------	------------------	----------------	------------------------	-----------	-------------------------

MACROSETTORI	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	COV	CH <sub>4</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	PM2.5	PM10	PTS	CO <sub>2</sub> eq	Precurs. O <sub>3</sub>	Tot. acidif. (H <sup>+</sup> )
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	kt/anno
Produzione energia e trasform. combustibili	11	63	8	55	48	13	4	0.3	1	1	2	15	91	2
Combustione non industriale	79	1164	1341	991	11525	1378	67	29	1219	1249	1317	1423	4042	29
Combustione nell'industria	1171	4253	604	279	1967	2171	87	64	200	315	516	2204	6014	133
Processi produttivi	548	339	1319	16	8542	1353	5	2	73	135	221	1355	2672	25
Estrazione e distribuzione combustibili			716	8118								203	830	
Uso di solventi	0.02	21	10271	0.1	16			1	120	141	216	276	10299	1
Trasporto su strada	11	6662	1596	136	7224	1802	66	103	365	494	636	1825	10520	151
Altre sorgenti mobili e macchinari	27	1075	106	2	497	141	4	0.2	47	47	48	142	1473	24
Trattamento e smaltimento rifiuti	147	566	28	5553	235	254	51	33	5	6	7	408	822	19
Agricoltura		36	3256	17432			964	9031	34	85	166	723	3544	532
Altre sorgenti e assorbimenti	2	10	5337	231	280	-834	0.3	8	76	97	112	-828	5383	1
<b>Totale</b>	<b>1996</b>	<b>14189</b>	<b>24583</b>	<b>32813</b>	<b>30335</b>	<b>6279</b>	<b>1247</b>	<b>9271</b>	<b>2141</b>	<b>2572</b>	<b>3241</b>	<b>7747</b>	<b>45690</b>	<b>916</b>

*Figura 6-11 Stime delle emissioni atmosferiche per fonte (Fonte: Rapporto annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Provincia di Bergamo - anno 2018)*

### **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, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> 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 di definiti dal D.Lgs. 155/2010.

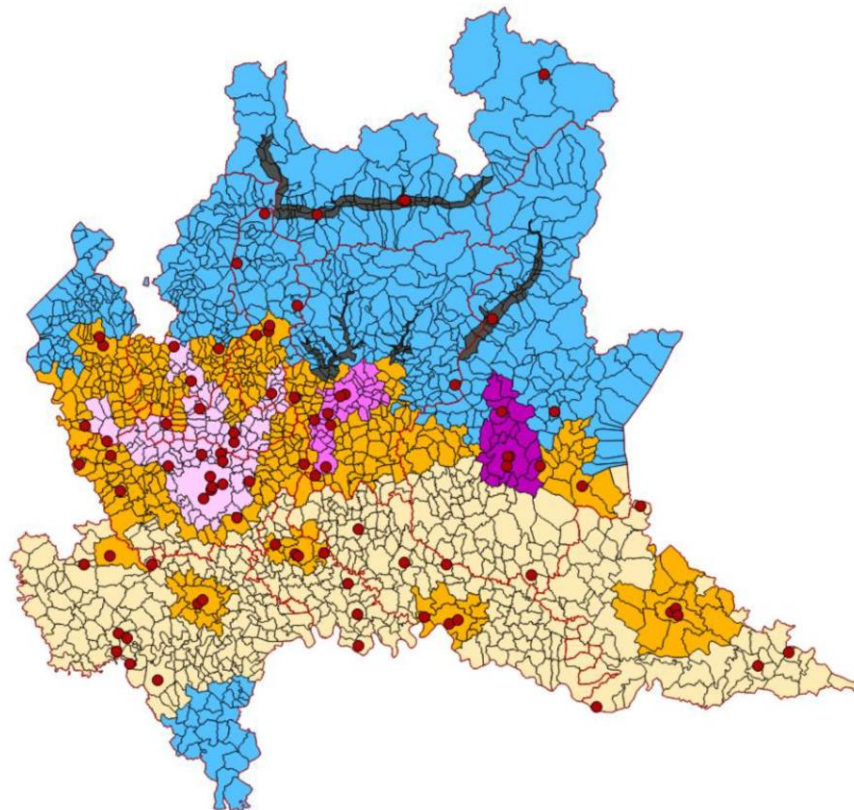
I dati forniti dalle stazioni fisse vengono integrati con quelli rilevati durante campagne temporanee di misura mediante laboratori mobili e campionatori utilizzati per il rilevamento del

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.

### **Rete di monitoraggio**

Le postazioni sono distribuite su tutto il territorio regionale in funzione della densità abitativa e della tipologia di territorio.




	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 156 di 227

Figura 6-12 Distribuzione geografica delle stazioni di rilevamento del PdV (Fonte: Rapporto annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Provincia di Bergamo - anno 2018)

Nel 2013 è stato istituito il Centro Regionale per il Monitoraggio della Qualità dell'Aria e suddiviso in quattro aree territoriali che gestiscono, in termini di manutenzione e analisi dati, le stazioni dell'intera rete di rilevamento ARPA. Nello specifico la suddivisione è la seguente:

- AREA NORD: Bergamo Como, Lecco, Sondrio.
- AREA OVEST: Milano, Monza e Brianza, Varese.
- AREA EST: Brescia, Mantova.
- AREA SUD: Cremona, Lodi, Pavia

Nel territorio della provincia di Bergamo è presente una rete pubblica di rilevamento della qualità dell'aria (RRQA) di proprietà dell'ARPA e gestita dal CRMQA. La rete pubblica attualmente è costituita da 11 stazioni fisse. Di queste postazioni, 9 sono considerate ai fini del programma di valutazione della qualità dell'aria mentre le restanti sono considerate di interesse locale. La rete fissa è integrata dalle informazioni raccolte da postazioni mobili e campionatori gravimetrici per la misura delle polveri.

Nome stazione	Rete	Tipo zona	Tipo stazione	Altitudine (m.s.l.m.)
<i>Stazioni del Programma di valutazione</i>				
Bergamo-Meucci	PUB	Urbana	Fondo	249
Bergamo-Garibaldi	PUB	Urbana	Traffico	249
Dalmine	PUB	Urbana	Traffico	207
Filago Centro	PRIV	Urbana	Fondo	190
Osio Sotto	PRIV	Suburbana	Fondo	182
Treviglio	PUB	Urbana	Traffico	125
Calusco d'Adda	PRIV	Suburbana	Ind./Fondo	273
Tavernola Bergamasca	PUB	Suburbana	Ind.	306
Casirate d'Adda	PRIV	Rurale	Fondo	100
<i>Altre stazioni</i>				
Lallio	PRIV	Urbana	Traffico	207
Filago Marne	PRIV	Suburbana	Ind.	190


	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 157 di 227

Tabella 6-19 Stazioni fisse di misura nella provincia di Bergamo (Fonte: Rapporto annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Provincia di Bergamo - anno 2018)

La successiva figura 6-16 mostra la mappa con i comuni che ospitano sul proprio territorio le stazioni di rilevamento fisse incluse nel Programma di Valutazione (rosso) e di interesse locale (gialle) e i siti in cui sono state eseguite campagne di monitoraggio con il laboratorio mobile nel 2018 (blu).

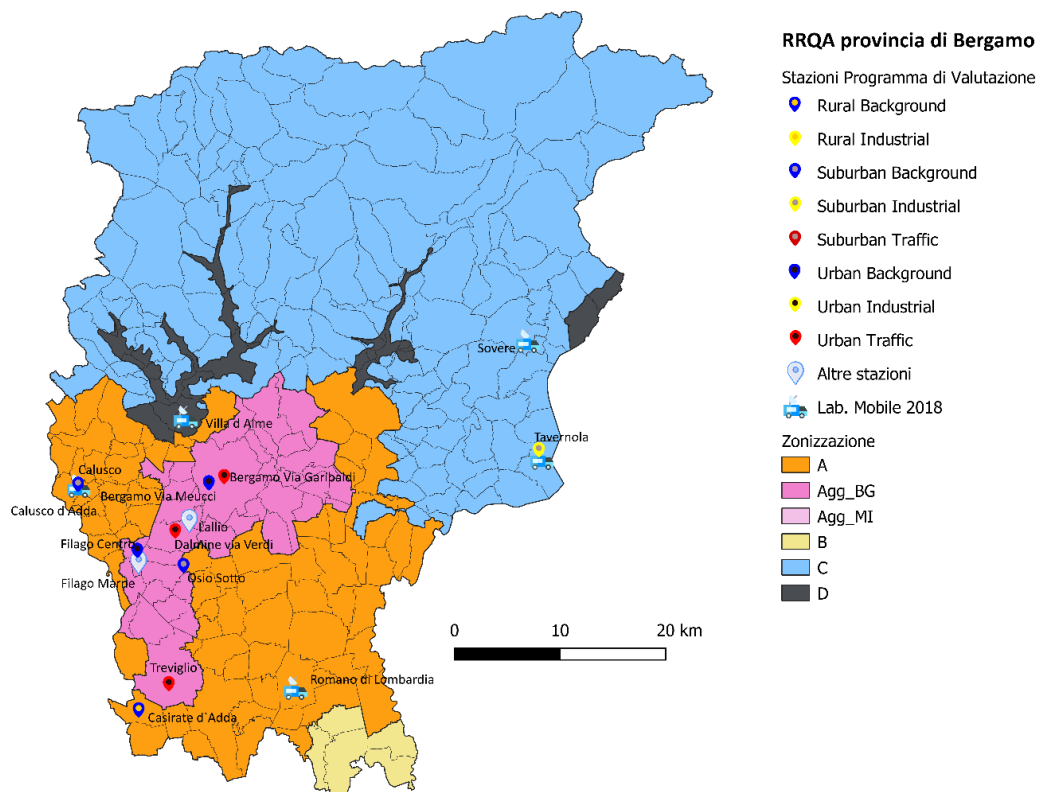



Figura 6-13 Localizzazione delle stazioni fisse e delle campagne di monitoraggio con laboratorio mobile della provincia di Bergamo (Fonte: Rapporto annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Provincia di Bergamo - anno 2018)

Nel seguito sono riportati trend e valori di concentrazione dei vari inquinanti per l'anno 2018 e confrontati con i limiti di legge. Nelle tabelle riepilogative, le statistiche come la concentrazione medie annuale e il numero di superamenti dei valori limiti annuali sono riportate in grassetto se non hanno rispettato il limite normativo, tra parentesi se il rendimento dello strumento di misura non è



	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 158 di 227

stato tale da rendere rappresentativa, secondo i parametri dettati dal D. Lgs. 155/10, la valutazione su scala annuale.

### → **Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)**

L'NO<sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> (200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno)	Media annuale NO <sub>2</sub> (limite: 40 µg/m <sup>3</sup> )	Media annuale NO <sub>x</sub> (limite: 30 µg/m <sup>3</sup> )
<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 6-20 Confronto con i limiti di riferimento (Fonte: Rapporto annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Provincia di Bergamo - anno 2018)*

### → **PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> (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.



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	159 di 227

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/m<sup>3</sup> e uno sulla media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte all'anno. Il PM2.5 ha un valore limite sulla concentrazione media annuale di 25 µg/m<sup>3</sup>.

Stazioni	Rendimento (%)	Media annuale (limite: 40 µg/m <sup>3</sup> )	N° superamenti del limite giornaliero (50 µg/m <sup>3</sup> 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 6-21 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/m <sup>3</sup> )
<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


	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 160 di 227

Tabella 6-22 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/m <sup>3</sup> )	N° superamenti del limite giornaliero (10 mg/m <sup>3</sup> come massimo della media mobile su 8 ore)	Massima media su 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )
<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 6-23 Confronto con i limiti di riferimento (Fonte: Rapporto annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Provincia di Bergamo - anno 2018)

### → Benzene

Il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) 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.



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	161 di 227

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (limite: 5 µg/m <sup>3</sup> )
<i>stazioni del Programma di Valutazione</i>		
Bergamo Garibaldi	98	1
Calusco d'Adda	92	1
Dalmine	92	1

*Tabella 6-24 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.

#### **6.4.1.3 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).



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	162 di 227

## Temperatura

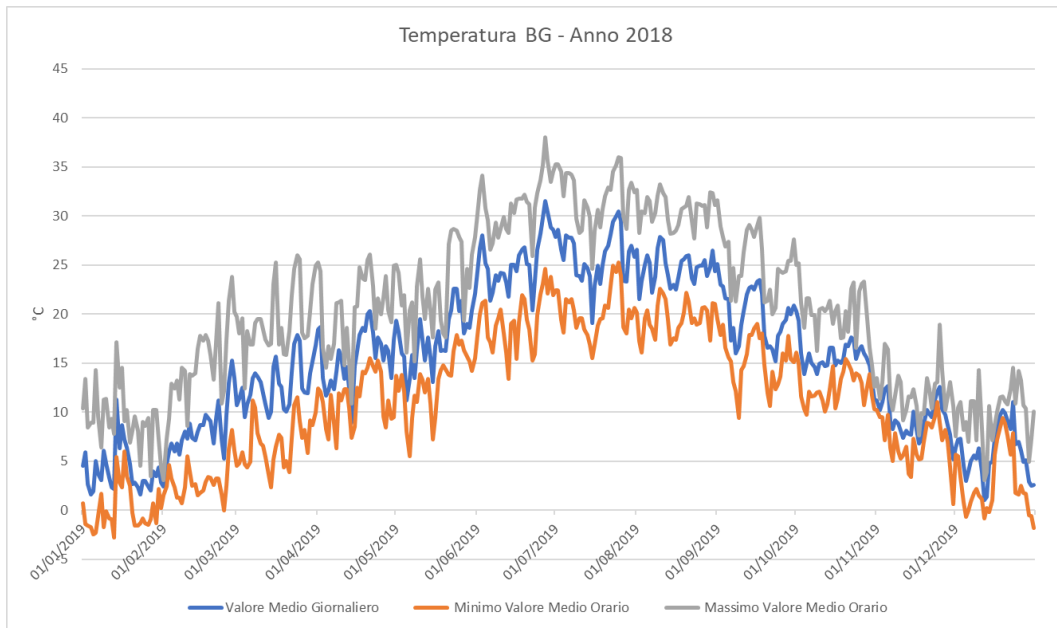


Figura 6-14 Andamento della temperatura minima, media, massima ed oraria registrate nel 2018 (fonte: elaborazione dati Arpa Lombardia – centraline Bergamo Stezzano/Maffei/Meucci)

## Regime anemologico

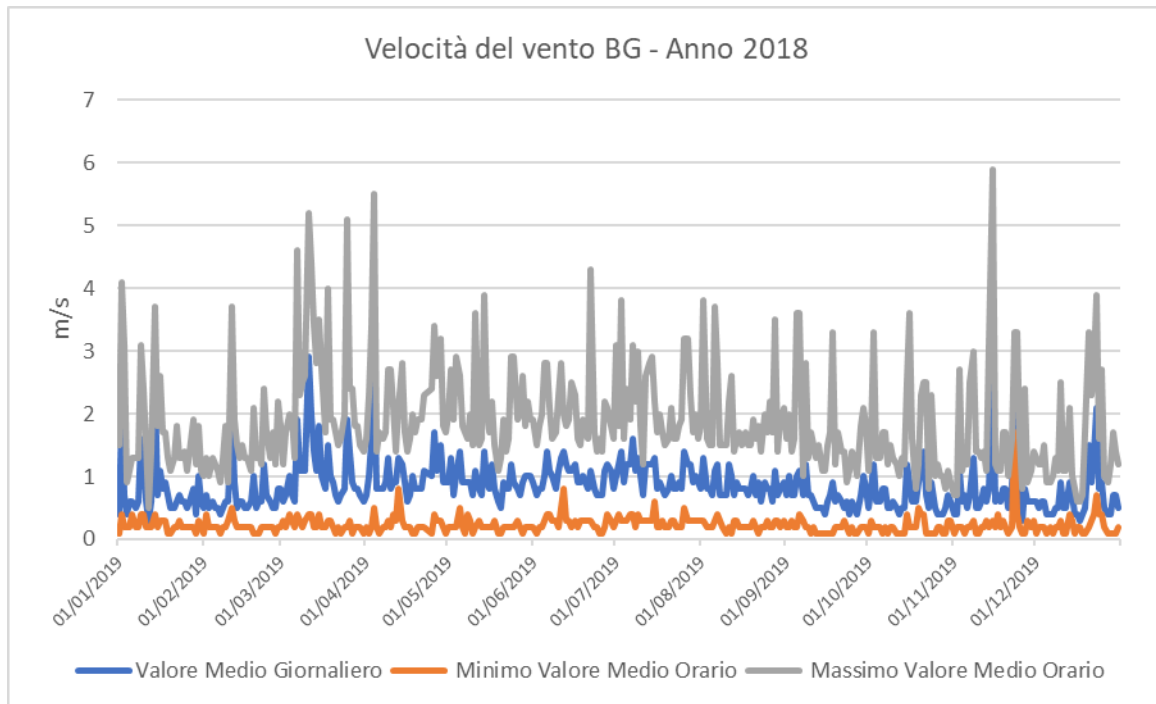


Figura 6-15 Andamento della velocità del vento minima, media, massima ed oraria registrate nel 2018 (fonte: elaborazione dati Arpa Lombardia – centraline Bergamo Stezzano/Maffei/Meucci)

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.

### **6.4.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere**

Al fine di caratterizzare correttamente il dominio spaziale e temporale per configurare le simulazioni per la stima dell'impatto sulla qualità dell'aria durante le lavorazioni, si è proceduto allo studio delle seguenti variabili e parametri:

- Caratteristiche tecniche dei singoli cantieri in programma;
- Cronoprogramma delle fasi e lavorazioni;
- Elaborati tecnici di progetto.



	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 164 di 227

Le valutazioni effettuate, che si approcciano a favore di sicurezza, hanno permesso di individuare sull'intero arco temporale del P. L. dell'opera oggetto di studio, quello che è da considerarsi *l'anno tipo*, che identifica il periodo di potenziale massimo impatto sulle matrici ambientali ed in particolare sulla qualità dell'aria per le emissioni di polveri e gas.

Nei seguenti paragrafi si dettagliano le caratteristiche dei cantieri e la stima delle emissioni di polveri e gas necessarie alle simulazioni per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria.

#### **6.4.2.1 Descrizione degli impatti potenziali**

Si riporta di seguito la descrizione delle principali sorgenti connesse alle attività di cantiere previste in progetto. Lo scopo primario dell'individuazione delle sorgenti e la conseguente quantificazione dell'impatto è quello di valutare l'effettiva incidenza delle emissioni delle attività di cantiere sullo stato di qualità dell'aria complessivo.


Il controllo dell'effettivo impatto delle attività di cantiere verrà eseguito attraverso il monitoraggio ambientale della qualità dell'aria in corso d'opera, in corrispondenza delle aree di lavorazioni, secondo quanto previsto nel Piano di Monitoraggio Ambientale.

In relazione alla natura delle sorgenti possono essere individuati, quali indicatori del potenziale impatto delle stesse sulla qualità dell'aria, i seguenti parametri:

- 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**).

Le attività più significative in termini di emissioni sono costituite:

- dalle attività di movimento terra (scavi e realizzazione rilevati);
- dalla movimentazione dei materiali all'interno dei cantieri;
- dal traffico indotto dal transito degli automezzi sulle piste di cantiere.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 165 di 227

In generale, la dimensione dell’impatto legato al transito indotto sulla viabilità esistente risulta essere direttamente correlato all’entità dei flussi orari degli autocarri e pertanto risulta stimabile in relazione sia ai fabbisogni dei cantieri stessi che al materiale trasportato verso l’esterno.

#### **6.4.2.2 Inquinanti considerati nell’analisi modellistica**

Le operazioni di lavorazione, scavo e movimentazione dei materiali, ed il transito di mezzi meccanici ed automezzi utilizzati per tali attività, possono comportare potenziali impatti sulla componente in esame in termini di emissione e dispersione di inquinanti.

In particolare nel presente studio, 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 (NOx).

Nella presente analisi modellistica è stata analizzata la dispersione e la diffusione in atmosfera dei parametri sopra elencati, con riferimento alle attività di cantiere previste dal progetto, al fine di verificarne i potenziali effetti ed il rispetto dei valori limite sulla qualità dell’aria previsti dalla normativa vigente. In particolare, con riferimento agli ossidi di azoto (NOx) è necessario fare delle precisazioni, per le quali si rimanda al paragrafo successivo.

Tuttavia, come precedentemente indicato, l’impatto potenzialmente più rilevante esercitato dai cantieri di costruzione sulla componente atmosfera 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.

#### Meccanismi di formazione del biossido di azoto

Gli ossidi di azoto NOx sono presenti in atmosfera sotto diverse specie, di cui le due più importanti, dal punto di vista dell’ inquinamento atmosferico sono l’ossido di azoto, NO, ed il biossido di azoto, NO2, la cui origine primaria nei bassi strati dell’atmosfera è costituita dai processi di combustione e, nelle aree urbane, dai gas di scarico degli autoveicoli e dal riscaldamento domestico. La loro

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 166 di 227

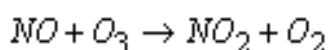
somma pesata prende il nome di NO<sub>x</sub> e la loro origine deriva dalla reazione di due gas (N<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>) comunemente presenti in atmosfera.

L'inquinante primario (per quanto riguarda gli NO<sub>x</sub>) prodotto dalle combustioni dei motori è l'ossido di azoto (NO); la quantità di NO prodotta durante una combustione dipende da vari fattori:

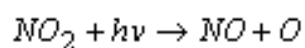
- temperatura di combustione : più elevata è la temperatura di combustione maggiore è la produzione di NO;
- tempo di permanenza a tale temperatura dei gas di combustione: maggiore è il tempo di permanenza, più elevata è la produzione di NO;
- quantità di ossigeno libero contenuto nella fiamma: più limitato è l'eccesso d'aria della combustione, minore è la produzione di NO a favore della produzione di CO.

Il meccanismo di formazione secondaria di NO<sub>2</sub> dai processi di combustione prevede che, una volta emesso in atmosfera, l'NO prodotto si converte parzialmente in NO<sub>2</sub> (produzione di origine secondaria) in presenza di ozono (O<sub>3</sub>). L'insieme delle reazioni chimiche che intervengono nella trasformazione di NO in NO<sub>2</sub> è detto ciclo fotolitico e può essere così schematizzato:

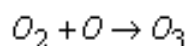
- l'O<sub>3</sub> reagisce con l'NO emesso per formare NO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>




- le molecole di NO<sub>2</sub> presenti nelle ore diurne e soleggiate assorbono energia dalla radiazione ultravioletta (fotoni  $h\nu$  di lunghezza d'onda inferiore a 430 nm). L'energia assorbita scinde la molecola di NO<sub>2</sub> producendo una molecola di NO e atomi di ossigeno altamente reattivi.



- gli atomi di ossigeno sono altamente reattivi e si combinano con le molecole di O<sub>2</sub> presenti in aria per generare ozono (O<sub>3</sub>) che quindi è un inquinante secondario:



Le reazioni precedenti costituiscono un ciclo che, però, rappresenta solo una porzione ridotta della complessa chimica che ha luogo nella parte bassa dell'atmosfera. Infatti, se in aria avessero luogo solo queste reazioni, tutto l'ozono prodotto verrebbe distrutto, e l'NO<sub>2</sub> si convertirebbe in NO per convertirsi nuovamente in NO<sub>2</sub> senza modifiche nella concentrazione delle due specie, mantenendo costante il rapporto tra NO<sub>2</sub> e NO in aria.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 167 di 227

Tuttavia in condizioni di aria inquinata da scarichi veicolari (fonte di NO primario e NO<sub>2</sub> secondario) in presenza di COV incombusti e forte irraggiamento, il monossido d'azoto NO non interagisce più solo con ozono nel ciclo di distruzione, ma viene catturato e contemporaneamente trasformato in NO<sub>2</sub>, con conseguente accumulo di NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> in atmosfera.

I fattori di emissione per gli ossidi di azoto forniti dagli inventari delle emissioni sono espressi in termini di NO<sub>x</sub> e non NO<sub>2</sub>. Al contrario la vigente normativa sulla qualità dell'aria prevede dei valori limite (media annua e massima oraria) espressi come NO<sub>2</sub> e non come NO<sub>x</sub>.

Poiché il modello di simulazione utilizzato per l'analisi della dispersione delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera non tiene conto dei vari meccanismi chimici di trasformazione che portano alla formazione secondaria degli NO<sub>2</sub> a partire dagli NO, l'analisi modellistica eseguita è stata effettuata per l'NO<sub>x</sub>. E' difficile prevedere la percentuale di NO<sub>2</sub> contenuta negli NO<sub>x</sub>, in quanto come riportato precedentemente questa dipende da molteplici fattori, come la presenza di Ozono (O<sub>3</sub>) e di luce. Inoltre i casi in cui si verificano tali condizioni, generalmente sono caratterizzate da condizioni meteo tali da favorire la dispersione degli inquinanti.

Tuttavia, come è possibile riscontrare nei paragrafi che seguono, anche si assumesse che il rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> è pari a 1 (situazione limite poco probabile), ovvero che tutti gli NO<sub>x</sub> sono costituiti interamente da NO<sub>2</sub>, i valori di concentrazione degli ossidi di azoto stimati con il modello di dispersione in atmosfera risultano al di sotto dei valori limite previsti dalla normativa.

Se si assume che l'impatto più significativo esercitato dai cantieri sulla componente atmosfera sia generato dal sollevamento di polveri si ritiene che le aree di lavoro più impattanti siano quelle in corrispondenza delle quali avvengono le principali operazioni di scavo e movimentazione dei materiali terrigeni potenzialmente polverulenti e che presentino al loro interno aree per lo stoccaggio in cumulo dei materiali di risulta dalle lavorazioni.

Contestualmente è risultato fondamentale, come già specificato, l'individuazione degli elementi sensibili presenti al contorno dell'area interessata dalle operazioni di realizzazione dell'opera e per le quali l'impatto atmosferico risulta maggiormente critico. La significatività dell'esposizione alle polveri prodotte dalle attività di cantiere dipende dalla tipologia e dall'entità di dette attività, per quanto riguarda i parametri progettuali, e dalla tipologia e dalla localizzazione dei ricettori, ossia dall'entità di ricettori residenziali/sensibili e dalla distanza che intercorre tra questi e le aree di cantiere in cui avvengono le attività di scavo e di scavo, di movimentazione delle terre e degli inerti, di stoccaggio e di trasporto di detti materiali.



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	168 di 227

Prima di entrare nel merito delle risultanze della prima fase di analisi, si sottolinea che, per quanto riguarda le tipologie di attività/aree di cantiere prese in considerazione, sono state prese in considerazione tutte le aree di cantiere interessate dalle operazioni di scavo, movimentazione e stoccaggio terre, accumulo e stoccaggio degli inerti provenienti dall'esterno.

Le Aree di stoccaggio (AS) e i Depositi Terre (DT) rappresentano le situazioni potenzialmente più critiche e saranno pertanto analizzate.

I risultati che ne derivano saranno poi estesi anche al Cantiere Base (CB), alle Aree tecniche (AT) e ai Cantieri Operativi (CO), nonché le aree di lavoro.

Analogamente, i risultati 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 RI01, RI02, RI03, RI04, RI05 e dei fronti di scavo delle trincee TR01, TR02, TR03.

Operativamente le analisi effettuate nei riguardi delle singole aree di cantiere hanno messo in luce un contesto localizzativo poco urbanizzato, con insediamenti distanti quasi sempre oltre 200 metri dalle aree di cantiere.

In particolare, è stata individuata l'area di cantiere DT.01 come la più rappresentativa 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.

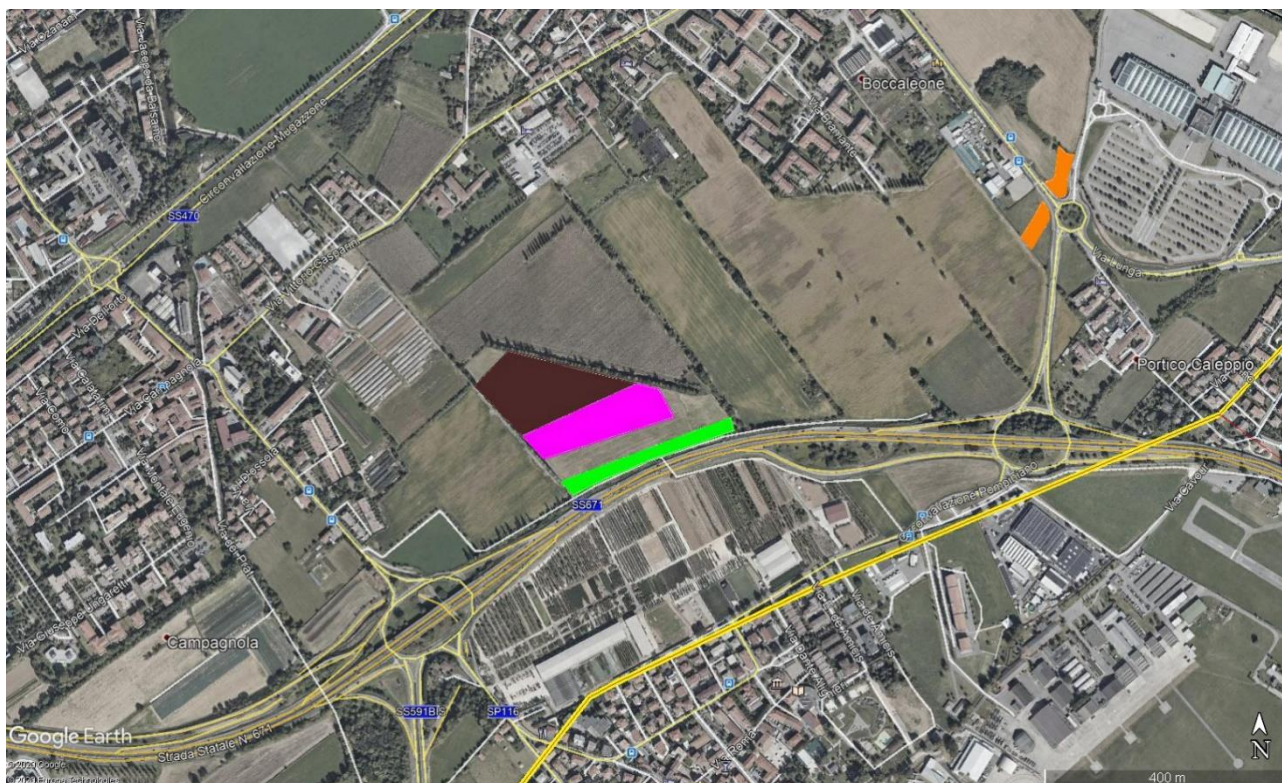


**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	169 di 227



*Figura 6-16 Area di cantiere DT.01 (con retinatura marrone)*


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



	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 170 di 227

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 DT.01 è così rappresentato.

#### Scenario simulazione modellistica

*Tabella 6-25 Elenco dell'area di cantiere oggetto della valutazione*

ID	Descrizione	Superficie Cantieri
DT.01	Deposito Terre	19.000 mq

#### **Deposito Terre**

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.


	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 171 di 227

Tabella 6-26 Sorgenti emissive areali

<b>Sorgenti emissive areali</b>
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 6-27 Macchine di cantiere

<b>Macchine di cantiere</b>	<b>n° mezzi</b>
Escavatore	2
Pala Meccanica	2

#### **6.4.2.3 Stima dei fattori di emissione**

Per la valutazione degli impatti in fase di esercizio dei cantieri si è fatto riferimento al Draft EPA dell’Agenzia per la Protezione dell’Ambiente Statunitense (rif. <http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/>), il quale, nella sezione AP 42, Quinta Edizione, Volume I Capitolo 13 – “Miscellaneous Sources” Paragrafo 13.2 – “Introduction to Fugitive Dust Sources” presenta le seguenti potenziali fonti di emissione per le sorgenti di polvere:

- A1. 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);
- A2. Aggregate Handling and Storage Piles: accumulo e movimentazione delle terre nelle aree di deposito e nel cantiere operativo (EPA AP-42 13.2.4);
- A3. Wind Erosion: erosione del vento dai cumuli (EPA AP-42 13.2.5).

Sono state inoltre considerate:

- B1. Scarichi dei mezzi di cantiere (intesi come sorgenti di emissione *puntuale* ubicate sull’area di cantiere);

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 172 di 227

B2. Scarichi dei mezzi di trasporto (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<sub>i</sub>). Il fattore di emissione E<sub>i</sub> 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)<sub>i</sub>: emissione dell'inquinante i (ton/anno);

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

E<sub>i</sub>: 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;

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 173 di 227

- 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.
- N. ro 8 ore lavorative / giorno.

#### **A1. Unpaved Roads: Mezzi su strade non pavimentate (EPA, AP-42 13.2.2)**

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dai mezzi (escavatori, pale gommate, camion in carico e scarico dei materiali ecc.) in transito sulle piste interne al cantiere, si utilizzano le relazioni fornite dall'EPA. Il particolato è in questo caso originato dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste, indotta dalle ruote dei mezzi. Le particelle sono quindi sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito.

Non avendo informazioni dettagliate sul numero di mezzi meccanici (escavatori, pale gommate, ecc.) in transito su tragitti interni alle aree di cantiere e sulle distanze esatte percorse da ognuno di essi su strade non asfaltate, è stato necessario ipotizzare dei dati verosimili per le opere in progetto.

Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle piste non asfaltate è stimato dalla seguente equazione:

$$E = k \left( \frac{sL}{12} \right)^a \left( \frac{W}{3} \right)^b$$

dove:

E: fattore di emissione di particolato su strade non pavimentate in siti industriali, per veicolo-miglio viaggiato (lb/VMT);

k, a, b: costanti empiriche per strade industriali, rispettivamente pari a 1,5, 0,9 e 0,45 per il PM<sub>10</sub>;

sL: contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 4%;

W: peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 18 tonnellate (calcolato come media tra il peso a pieno carico e una tara di 12 ton).

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 174 di 227

Il fattore di emissione così calcolato viene convertito nell'unità di misura g/VKT (VKT, veicolo-chilometro viaggiato) mediante un fattore di conversione pari a 281,9 (1lb/VMT = 281,9 g/VKT). L'effetto di mitigazione naturale operato dalle precipitazioni viene considerato mediante l'assunzione semplificata che l'emissione media annua sia inversamente proporzionale al numero di giorni con precipitazione superiore a 0,2 mm (precipitazione misurabile):

$$E_{ext} = E[(365 - P)/365]$$

dove:

$E_{ext}$ : fattore di emissione ridotto per mitigazione naturale (g/VKT);

P: numero di giorni all'anno con precipitazioni superiori a 0,2 mm, (assunto pari a 15 giorni piovosi in un anno).

Il sollevamento di particolato dalle strade non asfaltate è pari al prodotto del fattore di emissione  $E_{ext}$  per l'indicatore di attività A. Tale parametro, espresso come veicolo-chilometri viaggiati, è ricavato dal prodotto del numero di mezzi/ora per i chilometri percorsi.

## **A2. Aggregate Handling and Storage Piles – Cumuli di terra, carico e scarico (EPA AP-42 13.2.4)**

La produzione totale di polvere legata all'attività di movimentazione e stoccaggio è legata alle seguenti singole attività:

- carico e scarico dei mezzi;
- traffico dei mezzi nelle aree di stoccaggio, carico e scarico;
- erosione del vento nella fase di carico e scarico.

La quantità di polveri generate da tali attività viene stimata utilizzando la seguente formula empirica:


$$E = k(0.0016) \left( \frac{U}{2.2} \right)^{1.3} \left( \frac{M}{2} \right)^{-1.4}$$

dove:

E = fattore di emissione di particolato (kg/Mg);

k = parametro dimensionale (dipende dalla dimensione del particolato);

U = velocità media del vento (m/s);

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 175 di 227

M = umidità del terreno (%).

Il parametro k varia a seconda della dimensione del particolato come riportato nella tabella sottostante:

*Tabella 6-28 Valori coefficiente aerodinamico fonte: EPA AP42*

<b>Aerodynamic Particle Size Multiplier (k)</b>				
<30 µm	<15 µm	<10 µm	<5 µm	<2.5 µm
0,74	0,48	0,35	0,20	0,053

Mentre per il range di validità degli altri parametri è possibile fare riferimento Tabella 6-29.

*Tabella 6-29 Range di validità dei coefficienti per il calcolo di EF fonte: EPA AP42*


<b>Ranges Of Source Conditions</b>			
Silt Content (%)	Moisture Content (%)	Wind speed	
		m/s	mph
0,44 – 19	0,25 – 4,8	0,6 – 6,7	1,3 – 15

Con riferimento ai valori dei coefficienti assunti per l'analisi si è considerato:

- U = velocità media del vento considerando la configurazione più frequente pari a 4,8 m/s (valore desunto dall'analisi meteo climatica),
- M = percentuale di umidità considerata pari a 3,0%;
- k = pari a 0,35 per considerare l'apporto del PM10.

La diffusione di particolato legata alle attività di movimentazione e stoccaggio di materiale è pari al prodotto del fattore di emissione E per le tonnellate di materiale movimentate giornalmente.



	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 176 di 227

### A3. Wind Erosion: erosione del vento dai cumuli (EPA AP-42 13.2.5)

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 (paragrafo 13.2.5 “Industrial Wind Erosion”) queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento.

In considerazione nell'attività di erosione del vento sui cumuli, il modello fa dipendere il fattore di emissione da due fattori che concorrono alla possibile emissione di particolato da parte del cumulo:

- il numero di “movimentazioni” ovvero di interferenze intese come deposito e scavo di materiale sul/dal cumulo;
- la velocità del vento a cui è sottoposto il cumulo stesso.

La formula per il calcolo del fattore di emissione è data pertanto:

$$EF = k \sum_{i=1}^N P_i$$

dove k è la costante che tiene conto della grandezza della particella considerata, N è il numero di “movimentazioni” a cui è sottoposto il cumulo e  $P_i$  è pari all'erosione potenziale corrispondente alla velocità massima. Il valore di k è anche in questo caso tabellato.

Tabella 6-30 Valori coefficiente aerodinamico fonte: EPA AP42

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k)			
30 $\mu\text{m}$	<15 $\mu\text{m}$	<10 $\mu\text{m}$	<2.5 $\mu\text{m}$
1,0	0,6	0,5	0,075

Il fattore N dipende dal numero di movimentazioni a cui è sottoposto un cumulo ogni anno. Nel caso in esame si è supposto, in via cautelativa, che tutti i cumuli fossero sottoposti ad almeno una movimentazione giornaliera, in considerazione delle diverse tempistiche con cui possono essere approvvigionati i diversi cumuli. In ultimo, l'erosione potenziale parte dal concetto di profilo di velocità del vento, per il quale è possibile utilizzare la seguente equazione:

$$u(z) = \frac{u^*}{0,4} \ln \frac{z}{z_0}$$

in cui  $u$  è la velocità del vento e  $u^*$  rappresenta la velocità di attrito.

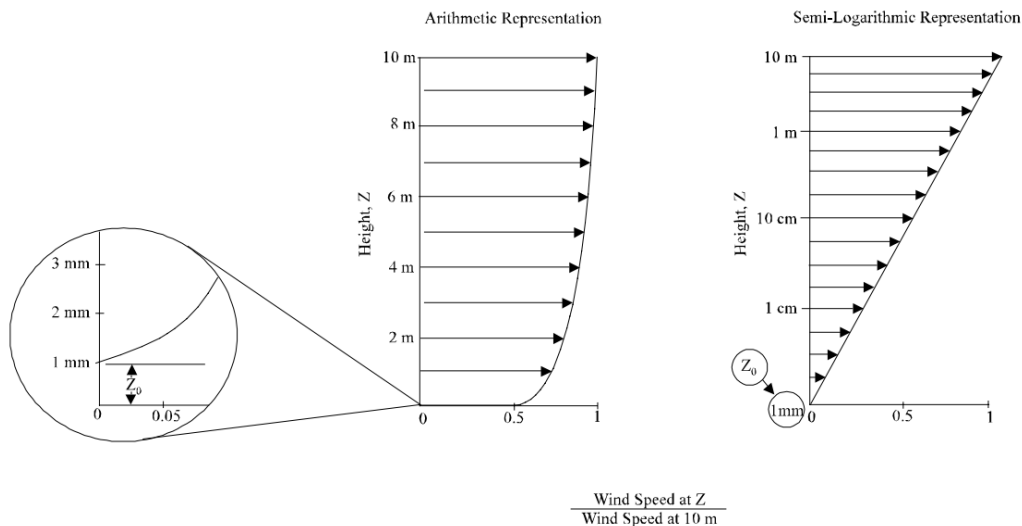


Figura 6-17 Illustrazione del profilo logaritmico della velocità fonte: EPA AP42

L'erosione potenziale pertanto dipende dalla velocità di attrito e dal valore soglia della velocità d'attrito secondo l'equazione:

$$P = 58(u^* - u_t^*)^2 + 25(u^* - u_t^*)$$

Da tale espressione si evince come ci sia erosione potenziale solo qualora la velocità d'attrito superi il valore soglia. Per la determinazione di tale valore il modello individua una procedura sperimentale (cfr. 1952 laboratory procedure published by W. S. Chepil). Tuttavia, in mancanza di tali sperimentazioni è possibile fare riferimento ad alcuni risultati già effettuati e riportati in tabella.


 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	PROGETTO NM27	LOTTO 01 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. A	FOGLIO 178 di 227

Tabella 6-31 Valore di velocità di attrito limite

Material	Threshold Friction Velocity (m/s)	Roughness Height (cm)	Threshold Wind Velocity At 10 m (m/s)	
			Z0=act	Z0=0,5cm
Overburden	1,02	0,3	21	19
Scoria (roadbed material)	1,33	0,3	27	25
Ground coal (surrounding coal pile)	0,55	0,01	16	10
Uncrusted coal pile	1,12	0,3	23	21
Scraper tracks on coal pile	0,62	0,06	15	12
Fine coal dust on concrete pad	0,54	0,2	11	10

La velocità del vento massima tra due movimentazioni può essere determinata dai dati meteorologici utilizzati per le simulazioni. Tali dati, essendo riferiti ad un'altezza dell'anemometro pari a 10 metri, non hanno bisogno di alcuna correzione e pertanto è possibile determinare la relazione.

$$u^* = 0,053u_{10}^+$$

in cui  $u_{10}^+$  è la massima intensità misurata nell'arco della giornata attraverso i dati sopraccitati. Una volta individuati i valori di  $u^*$  si determinano i casi in cui  $u^*$  supera  $u_t^*$  assunto pari a 1,33.

Il fattore di emissione per PM10 è stimato applicando la formula sottostante in cui  $k$  è stato assunto pari a 0,5.

$$EF_v(PM10) = k \sum_{i=1}^N P_i$$

Nel caso in esame il valore di  $P$  è nullo poiché non si verifica alcun superamento del valore  $u_t^*$  e pertanto il fattore di emissione dovuto all'erosione dei cumuli risulta trascurabile.



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	179 di 227

### B1. Scarichi dei mezzi d’opera

Con riferimento all’emissione di sostanze inquinanti ad opera dei mezzi meccanici e degli automezzi in circolazione sulle piste di cantiere e sulla viabilità principale, oltre al parametro PM10 si aggiungono anche gli NOx, tipici inquinanti da traffico veicolare.

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. Questi fattori di emissione sono funzione della categoria dell’equipaggiamento (trattore, dozer, raschiatore, ecc.), del numero di veicoli in ciascuna categoria, della potenza e del fattore di carico.

Il calcolo delle emissioni si basa sulla seguente formula:

$$E = n \times H \times EF$$

E = massa di emissioni prodotta per unità di tempo [lb/g];

n = numero di veicoli in ciascuna categoria;

H = ore al giorno di funzionamento dell’apparecchiatura [h];

EF= il fattore di emissione della fonte mobile “Off road mobile Source Emission Factor” [lb/h].

Di seguito vengono riassunti i fattori di emissione per i diversi mezzi di cantiere previsti, in funzione dell’inquinante (NOx e PM10):

*Tabella 6-32 Fattori di emissione fonte: South Coast Air Quality Management District - “Off road mobile Source emission Factor”*

Macchine di cantiere	Potenza motore [KW]	EF del PM10 [lb/h]	EF del NOx [lb/h]	EF del PM10 [g/s]	EF del NOx [g/s]
Pala gommata	175	0,0362	0,6571	<b>0,0015</b>	<b>0,0276</b>
Escavatore	175	0,0308	0,5783	<b>0,0013</b>	<b>0,0243</b>
Gruppo elettrogeno	120	0,0381	0,5629	<b>0,0016</b>	<b>0,0236</b>
Autocarro	250	0,0256	0,7625	<b>0,0011</b>	<b>0,0320</b>
Autogru	250	0,0235	0,6832	<b>0,0010</b>	<b>0,0287</b>
Autocisterna	120	0,0329	0,5013	<b>0,0014</b>	<b>0,0211</b>

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 180 di 227

Rullo compattatore	120	0,0378	0,4749	<b>0,0016</b>	<b>0,0199</b>
--------------------	-----	--------	--------	---------------	---------------

## B2. Scarichi dei mezzi di trasporto

Anche i gas di scarico degli automezzi che transitano sulle piste esterne al cantiere costituiscono una potenziale sorgente di emissione di NOx e di PM10. Con riferimento ai dati utili al calcolo del fattore di emissione si è ipotizzato una gamma di mezzi di cantiere suddivisa omogeneamente tra veicoli con omologazione Euro IV, Euro V ed Euro VI prendendo in considerazione la categoria veicolare dei mezzi pesanti tra le 14 e le 20 tonnellate.

I fattori di emissioni corrispondenti per NOx e PM10 sono rispettivamente 3,59 g/km e 0,03 g/km. (fonte: Copert)


Il fattore di emissione espresso in [g/s] legato ad ogni tronco stradale considerato per ogni inquinante è dato dal prodotto tra il FE sopra indicato [g/ veic km], la lunghezza del tronco stradale ed il numero di veicoli in transito giornalmente sullo stesso.

Tabella 6-33 Fattore di emissione lineare PM10 e NOx

FLUSSO [veicoli/giorno]	LUNGHEZZA [km]	Fattore di emissione lineare	
		PM10 [g/s]	NOx [g/s]
40 (max viaggi A/R)	1 (lunghezza di riferimento)	<b>0,000015</b>	<b>0,0020</b>

In riferimento alle altre emissioni, le suddette relative al transito dei mezzi di trasporto per gli NOx e per i PM10 sono rispettivamente uno e due ordini di grandezza inferiori, pertanto si ritengono trascurabili.

Si deve inoltre tener conto che sono stati previsti degli interventi di bagnatura delle piste con la finalità di ridurre l'entità delle emissioni di PM10 dovuto al sollevamento delle polveri. Secondo quanto proposto dalle "Linee Guida di ARPA Toscana per la valutazione delle polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", l'efficienza di abbattimento delle polveri col sistema di bagnatura dipende dalla frequenza delle

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 181 di 227

applicazioni e dalla quantità d’acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario ed al potenziale medio di evaporazione giornaliera del sito. Si assume di ottenere un’efficienza di abbattimento col sistema di bagnatura pari al 75%, effettuando il trattamento ogni 8 ore (ossia una volta al giorno) ed impiegando circa 1 l/m<sup>2</sup> per ogni trattamento.

Efficienza di abbattimento	50%	60%	75%	80%	90%
Quantità media del trattamento applicato I (l/m <sup>3</sup> )					
0.1	2	1	1	1	1
0.2	3	3	2	1	1
0.3	5	4	2	2	1
0.4	7	5	3	3	1
0.5	8	7	4	3	2
1	17	13	8	7	3
2	33	27	17	14	7

Figura 6-18 Intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive per un valore di traffico medio orario > 10

Il fattore di emissione da utilizzare per le simulazioni modellistiche è allora dato dal fattore di emissione precedentemente calcolato, moltiplicato per il prodotto dei fattori di riduzione cioè:

$$FE_{tot\ ridotto} = FE_{tot} * \% * I$$

In considerazione della mitigazione, si conferma che il contributo rispetto alle altre tipologie di sorgenti può ritenersi trascurabile.


#### 6.4.2.4 Parametri di calcolo

##### Simulazione sorgenti puntuali

La simulazione è eseguita con il software MMS WinDimula, che utilizza un modello gaussiano per il calcolo della diffusione e deposizione di inquinanti in atmosfera.

Al fine di dettagliare l’analisi, è utilizzato il preprocessore MMS LandUse per preparare per l’area di calcolo e le condizioni al contorno per la propagazione.



	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 182 di 227

Infine, il postprocessore MMS RunAnalyzer consente di aggregare in dati in uscita da WinDimula e di renderli disponibili per il confronto con i limiti normativi.

#### Parametri meteorologici

I parametri meteo climatici sono stati impostati per l'anno 2019, tenendo conto delle prevalenze di ventosità sul sito considerato.

#### Parametri orografici

L'orografia del sito è stata ricostruita tramite il software Land use.

#### Parametri progettuali

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 sulla 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 fisse sono così distribuiti:

- **CANTIERI BASE (CB):**

gruppo elettrogeno: 1

centrale termica: 1

- **CANTIERI OPERATIVI (CO):**

gruppo elettrogeno: 1

impianto aria compressa: 1

gru leggera: 1


- **AREE DI STOCCAGGIO (AS) E AREE DEPOSITO TERRE (DT):**

pala meccanica: 2 (per AS.01 e AS.02. Per le altre AS più piccole, solo 1 pala meccanica)

escavatore: 2 (per AS.01 e AS.02. Per le altre AS più piccole, solo 1 escavatore)

#### 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.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 183 di 227

### Metodologia di modellazione per cumuli stoccati

Le quantità di materiale da movimentare per ogni sito sono le seguenti:

AREA DI STOCCAGGIO	SUPERFICIE [mq]	NOTE
AS.01	13900	considerata 50% della superficie per il deposito, con cumulo di 4 metri
AS.02	15900	
AS.03a / AS.03b	5400 + 3120	
DT.01	19000	

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/m<sup>3</sup>). 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.

#### 6.4.2.5 Risultati

Concentrazioni di PM<sub>10</sub> da sorgenti puntuali

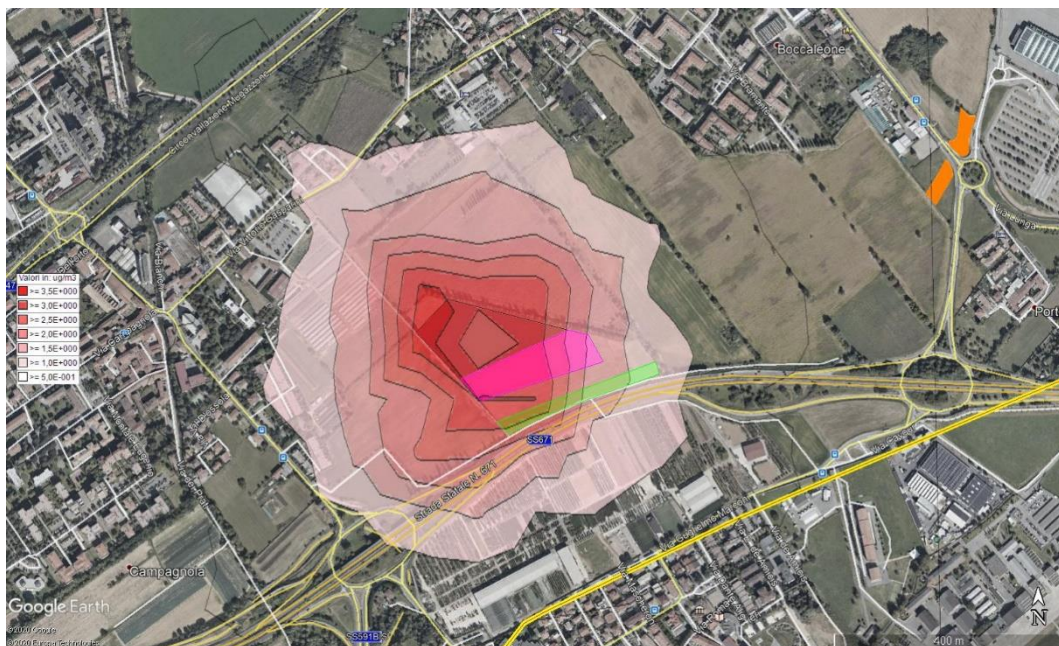


Figura 6-19 Concentrazioni di PM<sub>10</sub> dovute agli scarichi dei mezzi d'opera per il cantiere DT.01

Concentrazioni di NO<sub>2</sub> da sorgenti puntuali

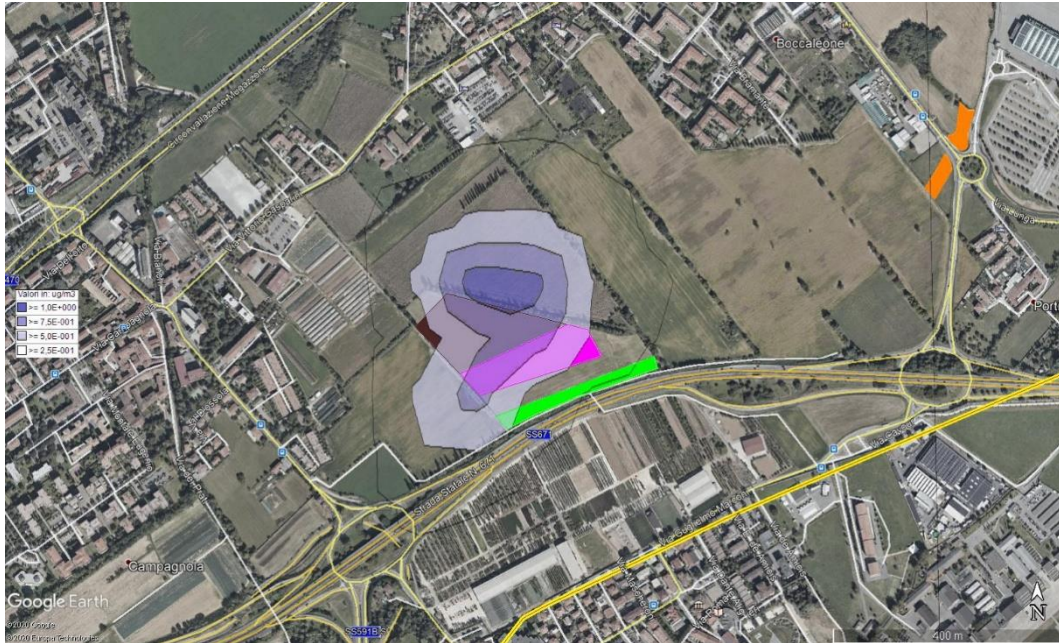


Figura 6-20 Concentrazioni di NO<sub>2</sub> dovute agli scarichi dei mezzi d'opera per il cantiere DT.01

Concentrazioni di PM10 da cumuli (risultato ottenuto per DT.01)

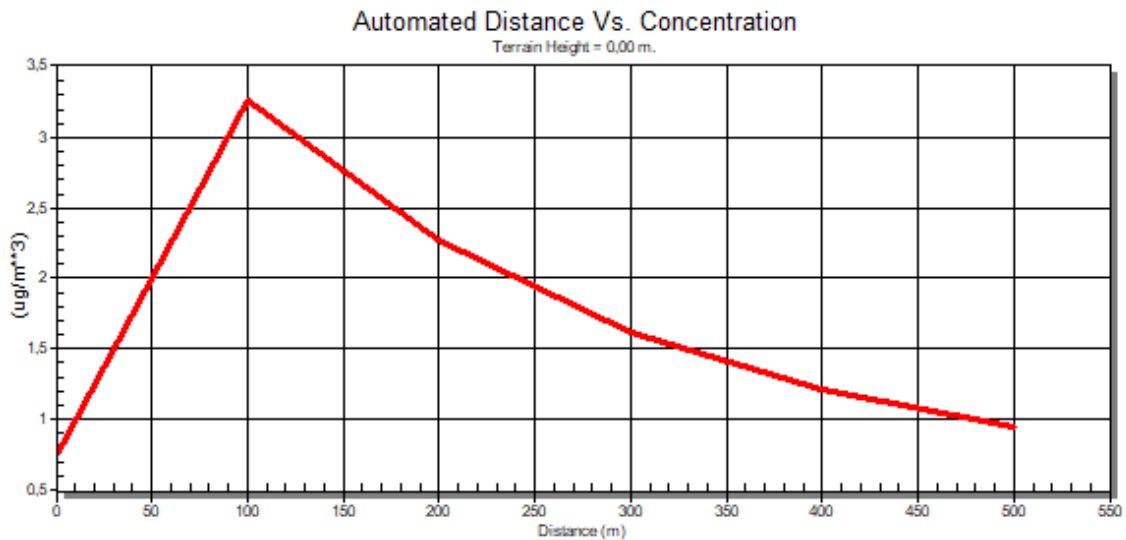


Figura 6-21 Concentrazioni attese in prossimità del cantiere DT.01 per movimentazione del materiale



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	186 di 227

#### 6.4.2.6 Conclusione

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 PM<sub>10</sub>: 28 µg/m<sup>3</sup> (media annua)
- biossido di azoto NO<sub>2</sub>: 31 µg/m<sup>3</sup> (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):

<b>PM<sub>10</sub></b>			
Distanza dal cantiere [m]	Mezzi d'Opera [µg/m <sup>3</sup> ]	Movimentazione [µg/m <sup>3</sup> ]	<b>Totale</b> <b>[µg/m<sup>3</sup>]</b>
10	+3,5	+1,00	32,50
25	+3,2	+1,50	32,70
50	+2,5	+2,00	32,50
100	+2,0	+3,20	33,20
200	+1,5	+2,20	31,70

<b>NO<sub>2</sub></b>		
Distanza dal cantiere [m]	Mezzi d'Opera [µg/m <sup>3</sup> ]	<b>Totale</b> <b>[µg/m<sup>3</sup>]</b>
10	+1,00	32,00



25	+0,95	31,95
50	+0,80	31,80
100	+0,70	31,70
200	+0,10	31,10

Di seguito si riporta la tabella di sintesi in cui vengono riportati i valori ottenuti in corrispondenza dei ricettori mediante i software di simulazione, estendendo le considerazioni a tutti i cantieri.

*Tabella 6-34 Concentrazioni stimate in corrispondenza dei ricettori prossimi alle aree di cantiere*

Codice	Tipologia	Localizzazione	Ricettori di riferimento	PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]
CB.01	Campo base	Bergamo	In zona industriale (43 m)	32,50	31,80
CO.01	Cantiere operativo	Bergamo	---		
CO.02	Cantiere operativo	Bergamo	In zona industriale (80 m)	33,20	31,70
CO.03	Cantiere operativo	Bergamo	---		
CO.04	Cantiere operativo	Orio al Serio (BG)	---		
CO.05	Cantiere operativo	Orio al Serio (BG)	In zona aeroportuale		
AT.01	Area tecnica (VI01)	Bergamo	In zona residenziale (100 m)	33,20	31,70
AT.02	Area tecnica (VI01)	Bergamo			
AT.03	Area tecnica	Bergamo	---		
AT.04	Area tecnica	Bergamo	In zona residenziale (15 m)	32,70	31,95





**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO NM27	LOTTO 01 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. A	FOGLIO 188 di 227
------------------	------------------	----------------	------------------------	-----------	-------------------------

<i>Codice</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Localizzazione</i>	<i>Ricettori di riferimento</i>	<i>PM<sub>10</sub> [µg/m<sup>3</sup>]</i>	<i>NO<sub>2</sub> [µg/m<sup>3</sup>]</i>
AT.05	Area tecnica	Bergamo	---		
AT.06	Area tecnica	Orio al Serio (BG)	---		
AT.07	Area tecnica	Bergamo	In zona residenziale (15 m)	32,70	31,95
AT.08	Area tecnica	Bergamo	In zona residenziale (15 m)	32,70	31,95
AS.01	Area stoccaggio	Bergamo	---		
AS.02	Area stoccaggio	Bergamo	In zona industriale (43 m)	32,50	31,80
AS.03a / AS.03b	Area stoccaggio	Orio al Serio (BG)	In zona aeroportuale	32,70	31,95
CA.01	Cantiere di Armamento/elettrificazione	Bergamo	Scolastico (<45m)	32,50	31,80
DT.01	Deposito terre	Bergamo	---		

I valori di NO<sub>2</sub> sono stati ricavati considerando la condizione più cautelativa, ovvero ponendo il rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> pari a 1 (situazione limite poco probabile).

Come si può osservare, i valori di concertazione sono tutti ampiamente 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 ampiamente al di sotto di detti limiti normativi, la significatività dell'effetto in questione può essere ritenuta trascurabile.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 189 di 227

### **6.4.3 Misure di prevenzione e mitigazione**

Le principali problematiche indotte dalla fase di realizzazione delle opere in progetto sulla componente ambientale in questione riguardano essenzialmente la produzione di polveri che si manifesta principalmente nelle aree di cantiere.

In virtù della presenza di diversi ricettori nei pressi delle aree di intervento, si prevede la necessità di introdurre adeguate misure di mitigazione.

La definizione delle misure da adottare per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri sui ricettori circostanti le aree di cantiere è stata basata sul criterio di impedire il più possibile la fuoriuscita delle polveri dalle stesse aree ovvero, ove ciò non riesca, di trattenerle al suolo impedendone il sollevamento tramite impiego di processi di lavorazione ad umido (sistematica bagnatura dei cumuli di materiale sciolto e delle aree di cantiere non impermeabilizzate) e pulizia delle strade esterne impiegate dai mezzi di cantiere.

#### **6.4.3.1 Impianti di lavaggio delle ruote degli automezzi**

Si tratta di impianti 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, per prevenire la diffusione di polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere.


L'appaltatore provvederà all'installazione di tali tipologie di impianti immediatamente all'uscita dalle aree di cantiere nelle quali le lavorazioni eseguite potrebbero comportare la diffusione di polveri, tramite le ruote degli automezzi, all'esterno delle aree stesse.

L'installazione di tali impianti è compresa e compensata negli oneri della cantierizzazione.

#### **6.4.3.2 Bagnatura delle aree di cantiere**

Saranno predisposti gli opportuni interventi di bagnatura delle superfici di cantiere e delle aree di stoccaggio terreni che consentiranno di contenere la produzione di polveri.

Tali interventi saranno effettuati tenendo conto del periodo stagionale con incremento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva. Si osserva che l'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza delle applicazioni e dalla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario ed

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 190 di 227

al potenziale medio di evaporazione giornaliera del sito. Si prevede di impiegare circa 1 l/m<sup>2</sup> per ogni trattamento di bagnatura.

In maniera indicativa, è possibile prevedere un programma di bagnature articolato su base annuale che tenga conto del periodo stagionale e della tipologia di pavimentazione dell'area di cantiere, per esempio:


- Gennaio 2 giorni / settimana
- Febbraio 2 giorni / settimana
- Marzo 3 giorni / settimana
- Aprile 4 giorni / settimana
- Maggio 5 giorni / settimana
- Giugno 5 giorni / settimana
- Luglio 5 giorni / settimana
- Agosto 5 giorni / settimana
- Settembre 4 giorni / settimana
- Ottobre 3 giorni / settimana
- Novembre 2 giorni / settimana
- Dicembre 2 giorni / settimana

Per contenere le interferenze dei mezzi di cantieri sulla viabilità sarà necessario prevedere la copertura dei cassoni dei mezzi destinati alla movimentazione dei materiali con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta.

Le aree destinate allo stoccaggio dei materiali dovranno essere bagnate o in alternativa coperte al fine di evitare il sollevamento delle polveri.

#### **6.4.3.3 Spazzolatura del primo tratto di strada impegnato dal passaggio dei mezzi in uscita dal cantiere**

Si prevede la periodica spazzolatura ad umido di un tratto della viabilità esterna in uscita dal cantiere per una estensione, calcolata dal punto di accesso del cantiere, di media 150 metri, per

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 191 di 227

una sezione media di 7,5 m (per una superficie complessiva di intervento pari a 1125 mq) per tutto il periodo in cui tali viabilità saranno in uso da parte dei mezzi di cantiere.

Tale attività, finalizzata ad impedire il sollevamento di particelle di polvere di parte delle ruote dei mezzi finalizzate a rimuovere le particelle fini, sarà effettuata ogni 2 giorni lavorativi (mediamente, 11 volte al mese) e considerando la durata dei cantieri pari a circa 3,0 anni, circa 802 volte nell'arco della durata dei lavori.

I mezzi di cantiere dovranno essere provvisti di sistemi di abbattimento del particolato a valle del motore, di cui occorrerà prevedere idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi;

Per i mezzi di cantiere dovranno, inoltre, essere adottate le idonee misure per la vigilanza sul rispetto delle regole di trasporto degli inerti, affinché sia sempre garantita la copertura dei cassoni quando caricati ed il rispetto delle velocità all'interno dell'area di cantiere.

#### **6.4.3.4 Procedure operative**

Oltre agli interventi di mitigazione sopra descritti, durante la fase di realizzazione delle opere verranno applicate misure a carattere generale e procedure operative che consentono una riduzione della polverosità in fase di cantiere, oltre ad una “buona prassi di cantiere”. In particolare, verranno adottate misure che riguardano l'organizzazione del lavoro e del cantiere, verrà curata la scelta delle macchine e delle attrezzature e verranno previste opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature.

#### Organizzazione del cantiere

L'Appaltatore dovrà applicare tutte le misure possibili al fine di limitare la generazione di polveri durante le lavorazioni di cantiere e la diffusione di polveri all'esterno del cantiere.

A questo fine, in particolare:

- le aree interessate da lavorazioni che generano polveri dovranno essere periodicamente innaffiate: ciò vale in particolare per le aree dove si eseguono attività di movimento terra e di demolizione;
- i cumuli di terre di scavo verranno realizzati in aree lontane da possibili ricettori;



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	192 di 227

- i piazzali di cantiere verranno realizzati con uno strato superiore in misto cementato o misto stabilizzato al fine di ridurre la generazione di polveri;
- gli stessi piazzali e le piste interne ai cantieri verranno sistematicamente irrorati con acqua; lo stesso verrà fatto anche per la viabilità immediatamente esterna ai cantieri, sulla quale si procederà anche a spazzolatura.

Prescrizioni per i mezzi di cantiere

I mezzi di cantiere dovranno essere provvisti di sistemi di abbattimento del particolato a valle del motore, di cui occorrerà prevedere idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi.

I mezzi di cantiere destinati al trasporto di materiali di risulta dalle demolizioni, terre da scavo e inerti in genere dovranno essere coperti con teli aventi adeguate caratteristiche di impermeabilità e resistenza allo strappo.

I mezzi di cantiere dovranno tenere velocità ridotta sulle piste di servizio; a questo fine l'Appaltatore dovrà installare cartelli segnaletici indicanti l'obbligo di procedere a passo d'uomo all'interno dei cantieri.

Gli autocarri e gli altri macchinari impiegati nelle aree di cantiere dovranno risultare conformi ai limiti di emissione previsti dalle norme vigenti.

Misure di ottimizzazione per l'inquinamento atmosferico a carico dell'Appaltatore

Di seguito vengono prescritti provvedimenti, sotto forma di una lista di controllo, generali e specifici in funzione del metodo di costruzione per la riduzione delle emissioni di sostanze nocive nell'aria sui cantieri.

Altri provvedimenti ed altre soluzioni non sono esclusi purché sia comprovato che comportano una riduzione delle emissioni almeno equivalente.

La maggior parte dei provvedimenti comprende requisiti base e corrisponde ad una “buona prassi di cantiere”, altri consistono in misure preventive specifiche.

Processi di lavoro meccanici

Le polveri e gli aerosol in cantieri prodotti da sorgenti puntuali o diffuse (impiego di macchine ed attrezzature, trasporti su piste di cantiere, lavori di sterro, estrazione, trattamento e trasbordo di



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	193 di 227

materiale, dispersione tramite il vento ecc.) sono da ridurre alla fonte mediante l'adozione di adeguate misure. In particolare, per le attività che producono polvere, come smerigliatura – fresatura – foratura – sabbiatura – sgrossatura – lavorazione alla punta e allo scalpello, spaccatura – frantumazione – macinatura – getto – deposizione – separazione -crivellatura – carico/scarico – presa con la benna – pulizia a scopa – trasporto, vanno adottati i seguenti provvedimenti:

MOVIMENTAZIONE DEL MATERIALE	M1	Agglomerazione della polvere mediante umidificazione del materiale, per esempio mediante un'irrorazione controllata.
	M2	Impiego di sminuzzatrici che causano scarsa abrasione di materiale e che riducono il materiale di carico mediante pressione anziché urto.
	M3	Ridurre al minimo i lavori di raduno, ossia la riunione di materiale sciolto nei luoghi di trasbordo, risp. proteggere i punti di raduno dal vento.

DEPOSITI DEL MATERIALE	M4	I depositi di materiale sciolto e macerie come materiale non bituminoso di demolizione delle strade, calcestruzzo di demolizione, sabbia ghiaiosa riciclata con frequente movimentazione del materiale vanno adeguatamente protetti dal vento per es. mediante una sufficiente umidificazione, pareti/valli di protezione o sospensione dei lavori in caso di condizioni climatiche avverse.
	M5	Proteggere adeguatamente i depositi di materiale sciolto con scarsa movimentazione dall'esposizione al vento mediante misure come la copertura con stuoie, teli o copertura verde.

AREE DI CIRCOLAZIONE NEI CANTIERI	M6	Sulle piste non consolidate legare le polveri in modo adeguato mediante autocisterna a pressione o impianto d'irrigazione.
	M7	Limitazione della velocità massima sulle piste di cantiere a per es. 30 km/h.
	M8	Munire le piste di trasporto molto frequentate con un adeguato consolidamento, per es. una pavimentazione o una copertura verde. Le piste vanno periodicamente pulite e le polveri legate per evitare depositi di materiali sfusi sulla pista.
	M9	Munire le uscite dal cantiere alla rete stradale pubblica con efficaci vasche di pulizia, come per esempio impianti di lavaggio delle ruote.





**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	194 di 227

DEMOLIZIONE E SMANTELLAMENTO	M10	Gli oggetti da demolire o da smantellare vanno scomposti possibilmente in grandi pezzi con adeguata agglomerazione delle polveri (per es. umidificazione).
OPERE DI PAVIMENTAZIONE E IMPERMEABILIZZAZIONE Mastice d' asfalto, materiale di tenuta a caldo, bitume a caldo (riscaldatore mobile)	T3	Impiego di mastice d'asfalto e bitume a caldo con bassa tendenza di esalazione di fumo. Le temperature di lavorazione non devono superare i seguenti valori: - mastice d'asfalto, posa a macchina: 220°C - mastice d'asfalto, posa a mano: 240°C - bitume a caldo: 190°C
	T4	Impiego di caldaie chiuse con regolatori della temperatura.

*Processi di lavoro termici e chimici*

Durante i processi di lavoro termici nei cantieri (riscaldamento - pavimentazione – taglio – rivestimento a caldo – saldatura) si sprigionano gas e fumi. Sono prioritarie misure in relazione alla lavorazione a caldo di bitume (pavimentazione stradale, impermeabilizzazioni, termoadesione) nonché ai lavori di saldatura.

Nella lavorazione di prodotti contenenti solventi (attività: rivestire – incollare – decapare – schiumare – pitturare – spruzzare) o nei processi chimici (di indurimento) vengono sprigionate sostanze solventi. L'Appaltatore valuterà le azioni di seguito proposte evidenziando se esistano impedimenti tecnici alla loro attuazione. Qualora così non fosse, sarà sua cura darne attuazione.

OPERE DI PAVIMENTAZIONE ED IMPERMEABILIZZAZIONE Trattamento di materiali per la pavimentazione stradale	T1	Impiego di bitume con basso tasso di emissione d'inquinanti atmosferici (tendenza all'esalazione di fumo).
	T2	Riduzione della temperatura di lavorazione mediante scelta di leganti adatti.

Opere di impermeabilizzazione	T5	Impiego di stuoie di bitume con scarsa tendenza all'esalazione di fumo.
	T6	Procedimento di saldatura: evitare il surriscaldamento delle stuoie di bitume.



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**


**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

Progetto ambientale della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	195 di 227

Saldatura (ad arco ed autogena) di metalli	T7	I posti di lavoro di saldatura vanno attrezzati in modo che il fumo di saldatura possa essere captato, aspirato ed evacuato (per es. con un'aspirazione puntuale).
--	----	--

Processi di lavoro chimici	T8	Utilizzare prodotti ecologici per il trattamento delle superfici (mani di fondo, prime mani, strati isolanti, stucchi, vernici, intonaci, ponti di aderenza, primer ecc.) come pure per incollare e impermeabilizzare i giunti.
----------------------------	----	---

Requisiti di macchine ed attrezzature	G1	Impiegare attrezzature di lavoro a basse emissioni, per es. con motore elettrico.
	G2	Equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e attrezzature con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante.
	G3	Per macchine e attrezzature con motori a combustione <18 kW la periodica manutenzione deve essere documentata, per es. con un adesivo di manutenzione.
	G4	Tutte le macchine e tutti le attrezzature con motori a combustione $\geq 18$ kW devono: - essere identificabili; - venire controllati periodicamente ed essere muniti di un corrispondente documento di manutenzione del sistema antinquinamento; - essere muniti di un adeguato contrassegno dei gas di scarico.
	G5	Le attrezzature di lavoro con motori a benzina a 2 tempi e con motori a benzina a 4 tempi senza catalizzatore vanno alimentati con benzina giusta.
	G6	Per macchine e attrezzature con motore diesel vanno utilizzati carburanti a basso tenore di zolfo (tenore in zolfo < 50ppm).
	G7	Per i lavori con elevata produzione di polveri con macchine e attrezzature per la lavorazione meccanica dei materiali (come per es. mole per troncatura, smerigliatrici), vanno adottate misure di riduzione delle polveri (come per es. bagnare, captare, aspirare, separare).

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 196 di 227

## 6.5 RIFIUTI E MATERIALI DI RISULTA

Per tutti i dettagli si faccia riferimento agli elaborati specialistici (Gestione dei Materiali di Risulta, relazione siti di approvvigionamento e smaltimento e Piano di Utilizzo ai sensi del DPR 120/2017).

### 6.5.1 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

Come indicato nel precedente paragrafo della presente relazione e come meglio descritto nel documento “*Piano di utilizzo dei materiali di scavo*” (NM2701D69RGTA0000003A) rispetto ad una produzione complessiva di 617.488 m<sup>3</sup> (in banco) di materiali di risulta (terre), il quantitativo pari a 580.169 m<sup>3</sup> saranno gestiti in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017.

A fronte del modello gestionale assunto e fondato sulla base delle risultanze delle campagne di caratterizzazione ambientale condotte nell’ambito della progettazione e riportate nel dettaglio nel citato Piano di utilizzo dei materiali di scavo, i quantitativi in esubero, ossia quelli che saranno gestiti in regime di rifiuto ai sensi della Parte IV del DLgs 152/2006 e smi, ammonteranno complessivamente a 86.756 mc (in banco).


Per quanto riguarda la gestione degli esuberanti sarà privilegiato il conferimento presso siti esterni autorizzati al recupero e, solo secondariamente, ne sarà previsto lo smaltimento finale in discarica.

Stante tale significativa riduzione degli esuberanti, che in termini percentuali ammonta al 87% dell’intero volume prodotto nel corso delle lavorazioni, in relazione alla produzione di rifiuti e materiali di risulta la significatività dell’effetto può essere considerata trascurabile (cfr. par. 1.3.2 – Livello di significatività B).

## 6.6 SCARICHI IDRICI E SOSTANZE NOCIVE

### 6.6.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

Per le attività previste all’interno delle diverse aree di lavorazione e di cantiere è possibile avere la necessità di utilizzare e stoccare sostanze pericolose quali sostanze chimiche, olii, vernici, solventi, carburanti. Gli impatti relativi a questo aspetto ambientale sono più apprezzabili in corrispondenza delle aree di cantiere ove vengono stoccate le sostanze stesse.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 197 di 227

### **6.6.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere**

Secondo quanto riportato dall'elaborato specialistico “*NM2700D53RGCA0000001A\_Relazione di Cantierizzazione – Relazione Generale*”, le acque trattate potranno essere riciclate per gli usi interni al cantiere, limitando così i prelievi da acquedotto. Inoltre, lo scarico finale delle acque trattate verrà realizzato, in ottemperanza alle norme vigenti.


Per quanto riguarda i lubrificanti, gli olii ed i carburanti utilizzati dagli automezzi di cantiere, questi verranno stoccati in un'apposita area recintata, dotata di soletta impermeabile in calcestruzzo e di sistema di recupero e trattamento delle acque.

Inoltre, sempre dall'elaborato specialistico “*NM2700D53RGCA0000001A\_Relazione di Cantierizzazione – Relazione Generale*” al par. 7.4 “Raccolta e smaltimento delle acque nei cantieri”, risulta che prima della realizzazione delle pavimentazioni dei piazzali del cantiere saranno predisposte tubazioni e pozzetti della rete di smaltimento delle acque meteoriche. 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 convoglia tutte le acque nella vasca di accumulo di prima pioggia, dimensionata per accogliere i primi 15 minuti dell'evento meteorico. Un deviatore automatico, collocato all'ingresso della vasca di raccolta dell'acqua di prima pioggia, invia l'acqua in esubero (oltre i primi 15 minuti) direttamente al recapito finale.

Per quanto concerne le acque nere, gli impianti di trattamento delle acque assicureranno un grado di depurazione tale da renderle idonee allo scarico secondo le norme vigenti.


Per tali ragioni, vista la tipologia di opere da realizzare e l'assenza di depositi di grandi dimensioni per lo stoccaggio di sostanze pericolose, nonché la dotazione impiantistica prevista a corredo delle aree di cantiere, la probabilità di effetti legati alla dispersione al suolo e nelle acque superficiali e sotterranee di sostanze nocive è da considerarsi solo limitatamente ad eventuali sversamenti accidentali di tali sostanze. Detti effetti potranno essere efficacemente prevenuti e, nell'eventualità di loro determinarsi, mitigati, attraverso il ricorso alle misure gestionali ed operative riportate al successivo paragrafo 6.6.3.

Nel complesso la significatività dell'effetto può essere considerata trascurabile (cfr. par. 1.2.3 – Livello di significatività B).

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 198 di 227

### **6.6.3 Misure di prevenzione e mitigazione**

Gli effetti connessi all'utilizzo di sostanze pericolose non costituiscono impatti “certi” e di dimensione valutabile in maniera precisa a priori, ma piuttosto impatti potenziali. Una riduzione del rischio di impatti significativi connessi all'utilizzo di sostanze pericolose in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando adeguate procedure operative nelle attività di cantiere, relative alla gestione e lo stoccaggio delle sostanze inquinanti e dei prodotti di natura cementizia, alla prevenzione dallo sversamento di oli ed idrocarburi. Tali procedure operative sono dettagliate nel paragrafo delle mitigazioni riferito alle “Acque superficiali e sotterranee”.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 199 di 227

## 7 RISORSE ANTROPICHE E PAESAGGIO

### 7.1 PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI

#### 7.1.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

##### Il patrimonio culturale

L'area di studio, qui intesa come la porzione territoriale all'interno della quale è collocata la tratta ferroviaria oggetto di intervento, presenta, sia beni culturali di cui alla parte seconda del D.Lgs. 42/2004 e smi, ossia «*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*»<sup>3</sup>, sia beni paesaggistici di cui alla parte terza del citato decreto, 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*»<sup>4</sup>.

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.

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.

Per quanto attiene ai beni paesaggistici tutelati ai sensi dell'art. 136 co.1 lett. c) e d) DLgs 42/2004 si segnala l'area di Borgo Palazzo che con DM del 12 gennaio 1967 viene riconosciuta la tipica

<sup>3</sup> DLgs 42/2004 e smi, art. 2 c2

<sup>4</sup> DLgs 42/2004 e smi, art. 2 c3





**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	200 di 227

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. 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 inquadrati nel verde dei giardini ai lati di Porta Nuova da cui si gode la più celebre veduta di Bergamo Alta.

Tra i beni di interesse culturale dichiarato tutelati ai sensi dell’articolo 10 del DLgs 42/2004 si riportano le immagini di manufatti architettonici e relative pertinenze, che in ragione della loro localizzazione in prossimità della tratta ferroviaria in progetto ed 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.



**SCUOLA MATERNA DELLA DIVINA PROVVIDENZA**

(art. 10 co.1 DLgs 42/2004, con DM del 09/10/2010)

*Figura 7-1 Scuola Materna della Divina Provvidenza in via Piccinelli ((Immagini tratte da PGT Bergamo, Piano delle Regole, Allegato 2 IBCAA).*




**EDIFICIO A CORTE E GIARDINO** (art. 10 co.1 DLgs 42/2004, con DM del 18/01/2018)

*Figura 7-2 Edificio a corte con area a verde annessa in via Piccinelli<sup>5</sup> (Immagini tratte da PGT Bergamo, Piano delle Regole, Allegato 2 IBCAA).*

*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*». 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.

<sup>5</sup> Si precisa che la perimetrazione dell'Edificio a corte con area a verde annessa è stata desunta dalla consultazione della consultazione del SIGI del Comune di Bergamo, nello specifico lo strato informativo PGT, Piano delle Regole PR8 Vincoli e tutele.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 202 di 227

Come più diffusamente illustrato in precedenza, i borghi storici *extramoenia* di Bergamo preservano numerose architetture e manufatti che contribuiscono al riconoscimento dei caratteri storico-testimoniali dei luoghi, sovente riscontrabili nell’ambito dei 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 i nuclei e i borghi storici della città capoluogo, il nucleo di antica formazione di Orio al Serio preserva nell’impianto tipi edilizi con caratteri e valori storico culturali.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all’elaborato “NM2701D22RGSA0001001A *Studio di impatto ambientale – Relazione Generale*”.


### **7.1.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere**

Il quadro degli effetti ai quali, nell’ambito della seguente trattazione, si è fatto riferimento può essere schematicamente identificato, da un lato, nella compromissione dei beni appartenenti al patrimonio culturale, così come identificato dall’articolo 2 co. 1 del DLgs 42/2004 e smi, e/o aventi valenza storico testimoniale, e, dall’altro, nella riduzione del patrimonio edilizio, a prescindere da qualsiasi considerazione in merito al pregio architettonico di tali manufatti.

Per quanto concerne gli aspetti conoscitivi, la ricognizione dei beni del patrimonio culturale ai sensi del DLgs 42/2004 e smi, è stata condotta facendo riferimento alle fonti conoscitive di seguito elencate, consultate nel periodo intercorrente in agosto 2020:

- *Beni culturali: Regione Lombardia, Geoportale, Tavole di previsioni di Piano dei PGT redatti dai Comuni Agg. 2017.02.01*
- *Beni paesaggistici: Regione Lombardia, Geoportale, Vincoli Paesaggistici – Agg. 2017.12.31*

In merito al riconoscimento dei manufatti edilizi a valenza storico-testimoniale, anche a tal fine si è fatto ricorso al quadro conoscitivo prodotto dalle fonti conoscitive istituzionali, nello specifico conducendo detta attività attraverso la consultazione di:

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 203 di 227

- *Regione Lombardia, Geoportale, Tavole di previsioni di Piano dei PGT redatti dai Comuni, strati informativi: Beni storico – culturali esistenti, Nuclei di antica formazione – Agg. 2017.02.01*

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).


Entrando nel merito del caso in specie e delle aree tutelate *ope legis* ai sensi dell'art. 142, 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 l'area di cantiere CA.01, questa occupa un'area di pertinenza ferroviaria nei pressi della stazione di Bergamo in area interamente artificializzata, comunque libera da manufatti di significativa rilevanza, assenti formazioni vegetali di rilievo.

I siti scelti per le aree di cantiere CB.01, CO.02 e AS.02 sono caratterizzati dall'uso agricolo, seminativi semplici e colture erbacee estensive. In nessuna delle aree sono presenti associazioni vegetali naturali o semi naturali. Non si riscontra la presenza di manufatti a cui è possibile attribuire valore storico testimoniale.

Le aree di cantiere AS.03 e AT.03 a ridosso della SP591bis e il parcheggio dell'aeroporto occupano parte di territorio che si presenta come una sorta di *enclave*, chiusa dalle infrastrutture, in cui prevalgono terreni coltivati o oggetto di sistemazioni a verde e l'oggetto della tutela, la roggia Morla che corre parallela alla strada, risulta priva di formazioni vegetazionali di rilievo.

Per quanto attiene alla realizzazione dell'opera IN06, che consta in un canale a U che consente alla roggia di proseguire il suo corso superando lo scavo della galleria artificiale GA01B, occorre

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 204 di 227

evidenziare che tale realizzazione comporta necessariamente la temporanea deviazione del ramo A del Morla, a cui si aggiungono due osservazioni riguardo ad altrettanti aspetti. Il primo, prettamente funzionale, riguarda la possibilità di non alterare l'operatività del canale, il secondo è la possibilità del ripristino del corso dello stesso in sede all'attuale, limitando l'effetto ad una parziale alterazione del bene in un lasso di tempo limitato.

In merito ai beni a valenza storico testimoniale ed alla seconda tipologia di effetto oggetto di indagine, ossia l'alterazione fisica dei beni materiali, la struttura insediativa nell'ambito territoriale oggetto di studio è da riferirsi alla conurbazione a sud di Bergamo.

I centri urbanizzati distribuiti sul territorio hanno mantenuto uno sviluppo radiale a partire dal nucleo originario. Attorno ai centri storici originari si sono sviluppati insediamenti residenziali ramificati lungo le strade sulle quali si sono spesso attestati insediamenti produttivi. Tali centri urbani sono caratterizzati dai principali fenomeni di degrado riconducibili ai processi di urbanizzazione, infrastrutturazione, diffusione di pratiche e usi urbani, generalmente caratterizzati da un marcato disordine fisico, esito di un processo evolutivo del territorio che vede il sovrapporsi, senza confronto con una visione d'insieme, di differenti e spesso contraddittorie logiche insediative.

All'interno della struttura insediativa così delineata il progetto per il nuovo collegamento ferroviario Bergamo – Aeroporto, che interessa maggiormente l'ambito prettamente agricolo, prevede la demolizione di tre manufatti.

Le tre tipologie di manufatti di cui si prevede la demolizione danno luogo a due diverse condizioni per cui è possibile valutare l'effetto atteso.

La prima è inerente a un capanno in aree commerciale e una tettoia lungo la linea ferroviaria esistente, per cui è possibile affermare che potenziali alterazioni di beni materiali possa considerarsi irrilevante in virtù dell'evidente fatto che, oltre a non essere parte del disegno urbano, non rispondono ai canoni estetico-storico culturali riscontrabili nei più consolidati brani di città oggetto del presente Studio.

La seconda condizione riguarda l'unico edificio residenziale oggetto di demolizione ricadente in area ferroviaria. Stante quanto emerge dalla documentazione consultata in riferimento agli allegati della strumentazione urbanistica, Allegato 2 IBCAA al Piano delle Regole e la consultazione del

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 205 di 227

database topografico SIGI del comune di Bergamo, all’edificio in parola, sebbene costruito secondo canoni estetici in linea alla tradizione o più specificatamente “in stile”, non vi è attribuita rilevanza storica o storico testimoniale, in quanto al di fuori da nuclei dei complessi architettonici di più antica origine.

A fronte di tali considerazioni. potenziali su beni del patrimonio culturale e beni materiali, sono da ritenersi trascurabili.

## 7.2 TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

### 7.2.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

A scala provinciale, il territorio di Bergamo si caratterizza per la preponderanza dell’uso a bosco e a seminativo rispetto alle altre forme di utilizzo del territorio. Tali utilizzi presentano una chiara distribuzione spaziale all’interno del territorio provinciale, essendo i primi localizzati nella parte collinare e lungo le fasce fluviali, mentre i secondi, caratterizzati da cereali, colture industriali e colture foraggere, sono localizzati prevalentemente nella porzione di pianura.

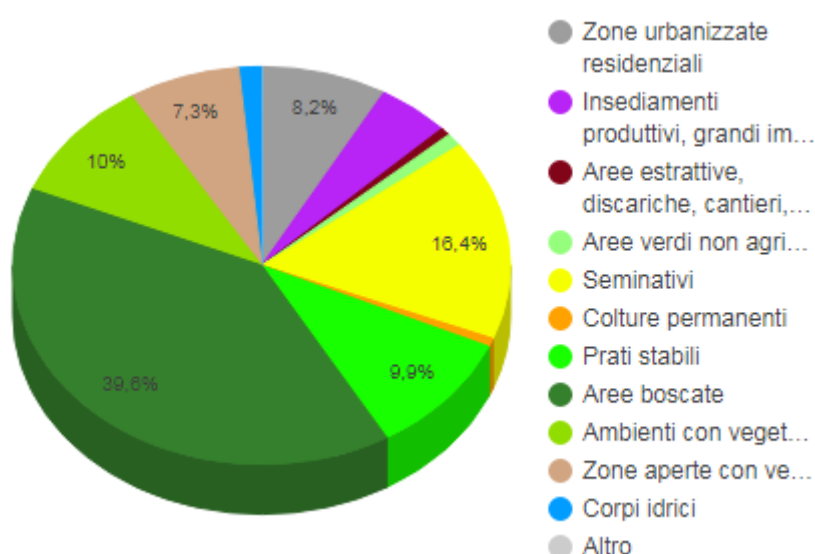



Figura 7-3 Percentuali di copertura del suolo della Provincia di Bergamo, anno 2015



	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 206 di 227

Muovendo da questo generale inquadramento, il contesto territoriale all'interno del quale è collocato l'areale di localizzazione dell'opera in progetto è distinguibile in ambiti distinti in base al maggiore o minore livello di antropizzazione. In tal senso è possibile distinguere un primo ambito connotato da un elevato livello di antropizzazione che trova espressione nella pressoché ininterrotta conurbazione centrata sull'area urbana di Bergamo, nelle aree commerciali e produttive prevalentemente disposte lungo l'asse dell'Autostrada A4 e nell'Aeroporto di Bergamo, nonché negli usi agricoli; un secondo ambito a prevalente valenza naturale, che si rinviene nella zona collinare e in corrispondenza dei due corridoi fluviali presenti.

Centrando l'attenzione sull'areale di localizzazione dell'opera in progetto, le tessere di uso del suolo che lo compongono sono rappresentate, in prevalenza, da aree ad uso insediativo (residenziale e produttivo/terziario) ed agricolo (seminativi), mentre la componente naturale risulta molto ridotta e costituita da verde urbano e ex-coltivi nei quali si è riaffermata la vegetazione arbustiva.



*Figura 7-4 Aree agricole nell'area oggetto di studio*





**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	207 di 227



*Figura 7-5 Aree urbana residenziale nell'area oggetto di studio*



*Figura 7-6 Aree aeroportuale nell'area oggetto di studio*

Per quanto riguarda il patrimonio agroalimentare, tra le province lombarde la provincia di Bergamo riveste la quarta posizione per impatto economico con un totale di 15 prodotti certificati DOP/IGP, 49 sono relativi alla produzione di formaggi, 5 alle carni lavorate e 1 ad altre tipologie di prodotti.

<i>Provincia</i>	<i>N. DOP formaggi</i>	<i>N. DOP/IGP carni lavorate</i>	<i>N. Altre DOP/IGP</i>	<i>Impatto economico (milioni di €)</i>
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 7-7 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 7-1).

Tabella 7-1 Elenco prodotti certificati territorio di Bergamo

<i>Prodotto</i>	<i>Denominazione</i>	<i>Marchio</i>	<i>Provincia di produzione</i>
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
Olio	Olio extravergine di oliva laghi lombardi	DOP	Brescia, Bergamo, Como, Lecco
Salumi	Cotechino Modena	IGP	Tutto il territorio regionale



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO NM27	LOTTO 01 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. A	FOGLIO 209 di 227
------------------	------------------	----------------	------------------------	-----------	-------------------------


<i>Prodotto</i>	<i>Denominazione</i>	<i>Marchio</i>	<i>Provincia di produzione</i>
	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

### **7.2.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere**

Con riferimento agli aspetti legati al territorio ed al patrimonio agroalimentare, gli effetti potenziali connessi alla fase di cantierizzazione possono essere individuati nella modifica degli usi in atto conseguente all'approntamento ed alla presenza delle aree di cantiere.

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<sup>6</sup>, 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.

<sup>6</sup> La Direttiva 2007/2/CE istituisce un'Infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità europea (Inspire) per gli scopi delle politiche ambientali e delle politiche o delle attività che possono avere ripercussioni sull'ambiente. L'Italia ha recepito detta direttiva con l'emanazione del DLgs 32/2010.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 210 di 227

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 dall'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 da:


- Regione Lombardia, Geoportale Lombardia, Uso e copertura del suolo 2018 (DUSAF 6.0)
- Verifica attraverso la consultazione dei rilievi satellitari disponibili sul web e, nello specifico, delle immagini disponibili su Googlemaps aggiornate al 2020.

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 urbanizzate 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 124.000 m<sup>2</sup> che in linea generale ricadono in aree ad uso agricolo (59% ) e aree urbane (41%) senza interessare alcuna area naturale (cfr. Tabella 7-2).

*Tabella 7-2 Usi in atto interessati dalle aree di cantiere*

<b>Usi in atto</b>		<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	
		Parziale	Totale
Uso produttivo ed infrastrutturale	1221 - Reti stradali, Reti ferroviarie e spazi accessori	40.800	50.879
	124 - Aeroporti ed eliporti	10.078	
Uso agricolo	2111 – seminativi semplici	43.060	73.121

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 211 di 227

	2114 – Colture florovivaistiche	4.597	
	2311 - Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	25.464	
<b>TOT aree di cantiere fisso</b>			<b>124.000</b>

Il dato che emerge è la conferma rispetto alla preponderanza dell'uso agricolo e produttivo che caratterizza il territorio e in cui le aree naturali sono in pratica assenti in quanto le aree con vegetazione arborea e arbustiva sono costituite da aree verdi urbane e cespuglieti su ex-coltivi abbandonati.

A fronte di tali considerazioni si ritiene lecito affermare 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 (cfr. par. 1.2.3 – Livello di significatività B).


## 7.3 PAESAGGIO

### 7.3.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

#### 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 per come definita dal Piano Paesaggistico Regionale della Lombardia.

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

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 212 di 227

di tipo estensivo monoculturale. A tali considerazioni si aggiunge la forza eversiva del fenomeno urbano tale da configurare una larga porzione della Pianura Padana, ed anche quella bergamasca, 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.


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 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 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 sfoltimento 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.

### 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*, nonché le categorie gerarchicamente superiori (es. l'ambito in alcune accezioni) ed inferiori ad esse (es subunità).

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 unità di paesaggio secondo categorie di interpretazione della conformazione.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 213 di 227

Come si è avuto modo di osservare, l’infrastruttura ferroviaria oggetto degli interventi attraversa un contesto paesaggistico variegato, connotato dalla predominante presenza di ambiti urbanizzati a sud della metropoli bergamasca in cui è possibile identificare due soglie differenti, rappresentate dallo scalo ferroviario e dall’asse interurbano; tali soglie evidenziano con chiarezza le diverse fasi attraversate dallo sviluppo urbanistico della città, dove sono riconoscibili le edificazioni realizzate dagli anni Cinquanta – Sessanta ad oggi.


Il territorio di pianura, di antica connotazione agricola, è attualmente caratterizzato da una situazione di marginalità diffusa degli ambiti coltivati, in quanto lo sviluppo rapido dell’edificato ha dato luogo ad una situazione agricola prevalentemente residuale, fortemente erosa dal tessuto cittadino.

Grossi centri urbanizzati, insediamenti industriali e commerciali tra i più grossi della provincia creano il tessuto connettivo principale di questo ambito.

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 classi prevalenti:

- Elementi del sistema insediativo
  - UdP della città storica
  - UdP del tessuto consolidato e compatto ad impianto regolare, per tipi edilizi in linea e puntuali
  - UdP del tessuto consolidato connotato da eterogeneità di impianto e di tipi edilizi
  - 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 dei servizi e delle attività metropolitane
  - UdP degli insediamenti produttivi e commerciali
  - UdP delle infrastrutture
  - UdP del verde urbano e di svago
- Elementi del sistema agricolo
  - UdP delle colture intensive



	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 214 di 227

### Caratteri percettivi del paesaggio

Gli aspetti percettivi seguono, a livello di fasi di studio, le analisi dei caratteri del paesaggio da cui dipendono profondamente.

Nel caso specifico, la tratta ferroviaria in progetto si inserisce in un contesto connotato dai caratteri urbani veri e propri che si alternano ad aree a prevalente uso agricolo interposte tra le due soglie rappresentate dallo scalo ferroviario e l’asse interurbano.

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 tre macro ambiti:

- Ambiti urbani consolidati ad alta densità
- Ambiti urbani della periferia metropolitana
- Ambiti della campagna residua

### Ambiti urbani consolidati ad alta densità


Ciò che accomuna i territori di pianura è la costante presenza del paesaggio urbano, sviluppatosi nel tempo secondo differenti tessiture.

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.

### Ambiti urbani della periferia metropolitana

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.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 215 di 227

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. 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.

Sono territori della campagna urbanizzata, contrassegnata da forti processi di crescita, dove la buona resa dell'agricoltura è di supporto all'attività terziaria e di servizio. Sono territori 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.

#### Ambiti della campagna residua


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.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato “NM2701D22RGSA0001001A *Studio di impatto ambientale – Relazione Generale*”.

#### **7.3.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere**

In fase di realizzazione dell'opera, i potenziali effetti sul Paesaggio possono essere ricondotti a modifica della struttura del paesaggio ed alla modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 216 di 227

### 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»<sup>7</sup> 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 interpretativi<sup>8</sup>.

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 (ad esempio, entità delle operazioni di scavo e della potenziale modifica morfologica). Per quanto concerne il contesto di intervento, detti parametri possono essere identificati nella valenza rivestita dagli elementi

<sup>7</sup> “Convenzione europea del paesaggio” art. 1 “Definizioni”, ratificata dall'Italia il 09 Gennaio 2006

<sup>8</sup> Per approfondimenti: Giancarlo Poli “Verso una nuova gestione del paesaggio”, in “Relazione paesaggistica: finalità e contenuti” Gangemi Editore 2006

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 217 di 227

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.


Per quanto concerne specifici caratteri della struttura del paesaggio afferente alla pianura bergamasca suscettibili di potenziali effetti, questi possono riferirsi ai fondi delle colture intensive alle aree agricole periurbane interstiziali, ritagliate all'interno di un territorio fortemente urbanizzato a seguito dell'espansione industriale, residenziale e commerciale della città.

La relazione tra l'opera, intesa nella sua dimensione costruttiva, 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 la metà ricade in aree pertinenti alle infrastrutture esistenti o ad uso produttivo e commerciale, mentre l'altra metà in aree agricole.

Il territorio di antica connotazione agricola è attualmente caratterizzato da una situazione di marginalità diffusa degli ambiti coltivati, in quanto lo sviluppo rapido dell'edificato ha dato luogo ad una situazione agricola prevalentemente residuale, fortemente erosa dal tessuto cittadino.

La struttura del paesaggio che ne è conseguenza ha seguito l'evoluzione urbana recente, configurando assetti sempre meno caratterizzati nel loro disegno distributivo e sempre più legati alla diffusione del sistema urbano, che ha profondamente modificato la struttura storicamente affermatasi in questo territorio.

A fronte di tali considerazioni, unitamente a quanto previsto nel progetto delle opere a verde per il ripristino delle aree al termine della fase costruttiva, probabili modificazioni della struttura del paesaggio è da considerarsi trascurabile.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 218 di 227

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 localizzazione di manufatti ed impianti tecnologici in aree di cantiere fisso rispetto ai principali punti di osservazione visiva.

Entrando nel merito del caso in specie il territorio indagato è il risultato di fenomeni di saldatura delle espansioni urbane della megalopoli della pianura padana caratterizzato da un’elevata disomogeneità dei manufatti edilizi che lo compongono in costante stato di dinamismo che, in ragione delle diverse caratteristiche paesaggistiche morfologiche e d’impianto dei tessuti, offrono differenti condizioni di visibilità.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 219 di 227

Per quanto specificatamente attiene le aree di cantiere in ambiti urbani consolidati e ad alta densità, questi sono caratterizzati da un'intensa utilizzazione di suolo dove il vuoto urbano assume carattere di residualità. Il paesaggio è percepito attraverso vedute limitate e chiuse.

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.

Analoghe considerazioni valgono per quanto concerne i caratteri del paesaggio percepito nelle aree occupate dai cantieri negli ambiti della periferia metropolitana che interessano le aree di pertinenza dei “non-luoghi” degli spazi commerciali oppure di pertinenza delle infrastrutture stradali.


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.

All'interno della campagna residua e 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.

Nel caso specifico è da tenere in considerazione il 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. Di fatti per la modalità stessa di fruizione e velocità relativa tra oggetto e osservatore che la percorrenza stradale implica, tale vista consta di un frame, assolutamente effimero e mobile.


A fronte delle considerazioni fatte, e in virtù della temporaneità dell'effetto si ritiene che potenziali modifiche delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo siano da ritenersi trascurabili.

	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b></p> <p><b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b></p>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione  Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 220 di 227

### **7.3.3 Misure di prevenzione e mitigazione**

Al termine dei lavori si prevede il recupero delle aree di cantiere con previsione della loro restituzione all'uso pregresso.



	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”</b>					
	<b>LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E PRG DI ORIO AL SERIO</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione Generale</b>	<b>PROGETTO</b> NM27	<b>LOTTO</b> 01 D 69	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> CA0000002	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 221 di 227

## 8 ASPETTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI

Si riportano nella tabella che segue, a scopo di riepilogativo, i risultati della fase di valutazione di significatività degli aspetti ambientali.

Ai fini di una corretta interpretazione della seguente tabella si precisa che le valutazioni in essa riportate fanno riferimento al livello di significatività dell'effetto ritenuto più rilevanti tra quelli presi in considerazione nell'ambito di ciascuno dei fattori ambientali indagati.

In altri termini, in tutti i casi in cui le analisi condotte hanno portato ad una stima della significatività diversificata per i diversi effetti potenziali considerati nell'ambito di un medesimo fattore ambientale, le valutazioni riportate nella tabella successiva hanno fatto sempre riferimento al maggiore dei livelli tra quelli stimati.

Tabella 8-1 Livelli significatività effetti

LIVELLI SIGNIFICATIVITÀ EFFETTI	Pianificazione e tutela ambientale Popolazione e salute umana		Risorse naturali				Emissione e produzione					Risorse antropiche e paesaggio		
	1	2	Suolo	Acque superficiali e sotterranee	Biodiversità	Materie prime	Clima acustico	Vibrazioni	Aria e clima	Rifiuti e materiali di risulta	Scarichi idrici e sostanze nocive	Patrimonio culturale e beni materiali	Territorio e Patrimonio agroalimentare	Paesaggio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A														
B	•		•	•	•				•		•	•	•	•
C						•				•				
D		•					•	•						
E														

Legenda	
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 laddove si è ritenuto che le risultanze derivanti dalle analisi condotte dovessero in ogni caso essere suffragate mediante il 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



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	223 di 227

**ALLEGATI**



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	224 di 227

**ALLEGATO 1**  
**QUADRO NORMATIVO**

# INDICE

<b>SEZIONE I</b>	<b>2</b>
<b><i>I.1 SCOPO</i></b>	<b>2</b>
I.1.1 Quando si applica	2
I.1.2 Chi è interessato	2
<b><i>I.2 CAMPO DI APPLICAZIONE</i></b>	<b>2</b>
<b><i>I.3 RIFERIMENTI</i></b>	<b>2</b>
I.3.1 Documenti Referenziati	2
I.3.2 Documenti correlati	2
I.3.3 Documenti superati	2
<b><i>I.4 ACRONIMI</i></b>	<b>2</b>
<b>IL SEZIONE II - PRESCRIZIONI NORMATIVE</b>	<b>3</b>
<b><i>II. 1 LEGGI E NORMA TIVE COGENTI</i></b>	<b>3</b>
II.1.1 Norme Generali	3
II.1.2 Norme di settore	5
II.1.3 Circolari/norme tecniche	9

## **SEZIONE I**

### **I.1 SCOPO**

Il presente documento contiene l'elenco delle principali norme ambientali di riferimento, nonché ulteriori riferimenti correlati alle tematiche specifiche in campo ambientale.

Tale quadro di adempimenti, riportato nel seguito, è rappresentato a titolo indicativo e non esaustivo.

#### **I.1.1 Quando si applica**

Questo documento si applica ogni qualvolta si debba redigere uno studio o progetto ambientale/ archeologico; esso costituisce l'elenco dei riferimenti normativi dal quale estrarre quelli da prendere a riferimento per ogni singolo progetto/studio. Per specifiche esigenze è possibile che i riferimenti normativi elencati debbano essere integrati con ulteriori norme non contenute nel presente documento.

Questo documento costituisce parte integrante del presidio normativo di cui al Manuale di Progettazione di Italferr (Rif. [2]) ed è compilato nel rispetto della Specifica Tecnica per i documenti aventi la funzione sopra citata (Rif. [1]). Esso deve sempre essere applicato unitamente agli omologhi documenti emessi dalle altre U.O.della Direzione Tecnica, costituenti il presidio normativo di cui al Manuale di Progettazione.

#### **I.1.2 Chi è interessato**

Questo documento costituisce un riferimento per tutti coloro che operano nell'ambito definito al paragrafo 1.2.

### **I.2 CAMPO DI APPLICAZIONE**

Studi e Progetti ambientali ed archeologici di opere infrastrutturali.

### **I.3 RIFERIMENTI**

#### **I.3.1 Documenti Referenziati**

Per i documenti referenziati è necessario riportare sia la data che la revisione in quanto le informazioni, a partire dalle quali il presente documento è stato sviluppato, potrebbero variare nelle revisioni successive.

Rif. [1] Italferr, documento n° PPA.0000969, intitolato "Modalità di compilazione dei documenti che compongono il presidio normativo", datato 09/03/2010.

#### **I.3.2 Documenti correlati**

I documenti correlati sono documenti la cui lettura è consigliata per allargare la conoscenza dell'ambito nel quale il presente documento si inquadra.

Non si riporta la revisione e la data in quanto si fa riferimento all'ultima revisione del documento citato.

Rif. [2] Italferr, documento n° PRO.0000689, intitolato "Manuale di Progettazione".

#### **I.3.3 Documenti superati**

Il presente documento modifica il documento intitolato "Quadro Normativo per la Progettazione Ambientale e l'Archeologia delle opere infrastrutturali" emesso in revisione A il 20/10/2010 per tenere conto degli aggiornamenti normativi sopraggiunti in tema di Ambiente e Archeologia.

### **I.4 ACRONIMI**

RFI: Rete Ferroviaria Italiana

UO: Unità Organizzativa

## II SEZIONE II - PRESCRIZIONI NORMATIVE

Si evidenzia la necessità di integrare il quadro normativo generale di seguito riportato con eventuali prescrizioni locali emanate da Autorità Competenti in relazione ad esempio agli aspetti ambientali Acque, Terre e Rifiuti, Materie Prime, Programmazione - Pianificazione Territoriale - Aree Protette - VIA e VAS, Rumore, come peraltro indicato nelle note riportate negli appositi paragrafi.

### II. 1 LEGGI E NORMATIVE COGENTI

#### II.1.1 Norme Generali

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	Titolo	Data
Governo	Decreto legislativo	42	Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio	2004
Governo	Decreto legislativo	163	Codice dei Contratti Pubblici	2006
Governo	DPR	207	Regolamento di esecuzione del Codice dei contratti pubblici	5/10/2010
Governo	Decreto legislativo	152	Norme in materia Ambientale	03/04//2006
Governo	LEGGE	98	Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 21 giugno 2013, n. 69 Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia	9/08/2013
Governo	Legge	164	"Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 12 settembre 2014, n. 133 (c.d. Decreto Sblocca Italia) - "Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la	11/11/ 2014



Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	Titolo	Data
			semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive"	
Governo	Legge	116	"Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea"	11/08/2014
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	120	Regolamento per la definizione delle attribuzioni e delle modalità di organizzazione dell'Albo nazionale dei gestori ambientali, dei requisiti tecnici e finanziari delle imprese e dei responsabili tecnici, dei termini e delle modalità di iscrizione e dei relativi diritti annuali	3/06/2014
Governo	Legge	106	Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 31 maggio 2014, n. 83 "Disposizioni urgenti per la tutela del patrimonio culturale, lo sviluppo della cultura e il rilancio del turismo" (c.d. Decreto cultura)	29/07/2014
Governo	Legge	15	Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 31 dicembre 2013, n. 150 Proroga di termini previsti da disposizioni legislative (c.d. mille proroghe)	27/02/2014
Governo	Legge	98	"Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n. 69 (c.d. Del Fare), recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia"	9/08/2013
Governo	Legge	71	"Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 26 aprile 2013, n. 43 recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'area industriale di Piombino, di contrasto ad emergenze ambientali, in favore delle zone terremotate del maggio 2012 e per accelerare la ricostruzione in Abruzzo e la realizzazione degli interventi per Expo 2015. Trasferimento di funzioni in materia di turismo e disposizioni sulla composizione del CIPE"	24/06/2013
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	-	Disciplina delle modalità di applicazione a regime del SISTRI del trasporto intermodale nonché specificazione delle categorie di soggetti obbligati ad aderire, ex articolo 188-ter, comma 1 e 3 del decreto legislativo n. 152 del 2006.	24/04/2014
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	22	"Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di determinate tipologie di combustibili solidi secondari (CSS), ai sensi dell'articolo 184 -ter, comma 2, del decreto	14/02/2013

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	Titolo	Data
			legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni"	
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	-	Approvazione dell'elenco dei siti che non soddisfano i requisiti di cui ai commi 2 e 2-bis dell'art. 252 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e che non sono più ricompresi tra i siti di bonifica di interesse nazionale.	11/01/2013
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	141	Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 18 febbraio 2011, n. 52, avente ad oggetto «Regolamento recante istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti, ai sensi dell'articolo 189, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modifiche e integrazioni, e dell'articolo 14-bis del decreto-legge 1° luglio 2009, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2009, n. 102».	25/05/2012
Governo	Legge	35	"Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 9 febbraio 2012, n. 5, recante disposizioni urgenti in materia di semplificazione e di sviluppo" (cd. "Semplificazioni")	4/04/2012
Governo	Legge	28	"Conversione, con modificazioni, del D.L. 25 gennaio 2012, n. 2, recante Misure straordinarie e urgenti in materia di ambiente"	24/03/2012
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	219	Regolamento recante modifiche e integrazioni al decreto del 18 febbraio 2011, n. 52, concernente il regolamento di istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRi)	10/11/2011
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	52	Regolamento recante istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti, ai sensi dell'articolo 189 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e dell'articolo 14-bis del decreto-legge 1° luglio 2009, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2009, n. 102	18/02/2011
Governo	Decreto legislativo	205	"Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive"	3/12/2010

## II.1.2 Norme di settore

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
Governo	Decreto Ministero Ambiente	161	Gestione terre e rocce da scavo	Regolamento recante la disciplina dell'utilizzo delle terre e rocce da scavo	10/08/2012

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
Governo	DPCM	-	Paesaggio	Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42	12/12/2005
Governo	DPR	139	Paesaggio	Regolamento recante procedimento semplificato di autorizzazione paesaggistica per gli interventi di lieve entità, a norma dell'articolo 146, comma 9, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, e successive modificazioni.	09/07/2010
Governo	Decreto Ministeriale	-	Rifiuti	Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica	27/09/2010
Governo	Decreto Ministeriale	186	Rifiuti	Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 febbraio 1998 «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22	05/04/2006

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
Governo	Legge	447	Rumore	Legge quadro sull'inquinamento acustico	1995
Governo	Decreto del presidente della repubblica	459	Rumore	Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario	1998
Governo	Decreto Ministeriale	-	Rumore	Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore	29/11/2000
Governo	DPCM	-	Rumore	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore	14/11/97
Governo	Decreto Ministeriale		Rumore	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico	16/3/98
Governo	Decreto Legislativo	152	Archeologia	Ulteriori disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante il Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture, a norma dell'articolo 25, comma 3, della legge 18 aprile 2005, n. 62.	11/09/2008

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
Governo	Decreto Legislativo	156	Archeologia	Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione ai beni culturali	24/03/2006
Governo	Decreto Ministeriale	248	Amianto	Regolamento relativo alla determinazione e disciplina delle attività di recupero dei prodotti e beni di amianto e contenenti amianto	29/07/2004
Governo	Decreto Ministeriale	-	Amianto	Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante: "Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto"	14/05/1996
Comunità Europea	Direttiva Comunità Europea	2009/147/CE	Conservazione della Natura, vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Direttiva 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 novembre 2009, concernente la conservazione degli uccelli selvatici	30/11/2009
Presidenza della Repubblica	Decreto del Presidente della Repubblica	120	Conservazione della Natura, vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.	12/03/2003

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
Autorità governativa	Regio Decreto	3267	Conservazione della Natura, vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani.	30/12/1923
Comunità Europea	Direttiva Comunità Europea	92/43/CEE	Conservazione della Natura, vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche	21/05/1992
Comunità Europea	Direttiva Comunità Europea	2014/52/UE	VIA	Direttiva 2014/52/UE recante modifiche alla direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati	16/04/2014
Governo	Legge	394	Programmazione, pianificazione territoriale, Aree protette, VIA e VAS*	Legge quadro sulle aree protette.	06/12/1991

\*: la pianificazione territoriale in ambito locale o sovraordinato è demandata ai singoli strumenti urbanistici e territoriali vigenti; per le normative regionali specifiche in materia di Aree protette, VIA e VAS occorre far riferimento ai testi vigenti nelle singole regioni.

### II.1.3 Circolari/norme tecniche

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
RFI	Circolare	RFI/DMA\A\0011\ P\2003\0000203	Traverse in legno tolte d'opera	Gestione delle traverse in legno creosotate tolte d'opera	13/03/2003

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
RFI	Circolare	RFI/DPR/SIGS/P/11/1/0	Amianto	Gestione dell'Amianto e dei materiali contenenti amianto	27/07/2011
UNI	norma tecnica	9614	Vibrazioni	Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo	
UNI	norma tecnica	9916	Vibrazioni	Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici	
Italferr	Linee guida	DT.0037286.10.U	Rumore	Linee guida per il dimensionamento delle opere di mitigazione acustica per le linee di nuova realizzazione e per il piano di risanamento acustico	
FS	disciplinare	DT FS '98 e s.m.i.	Rumore	Disciplinare Tecnico FS "Barriere Antirumore per impieghi ferroviari"	
RFI	Tipologico progettuale	RFI-DTC-INCVA0011\P\2010\0000600	Rumore	Tipologico Standard RFI - Progetto Esecutivo	6/10/2010
UNI	Norma tecnica	10802	Rifiuti	Campionamento manuale, preparazione del campione ed analisi degli eluati	2014
UNI EN ISO	norma tecnica	14001	Ambiente	" Sistemi di Gestione Ambientale – Requisiti e guida per l'uso"	Dicembre 2004





**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

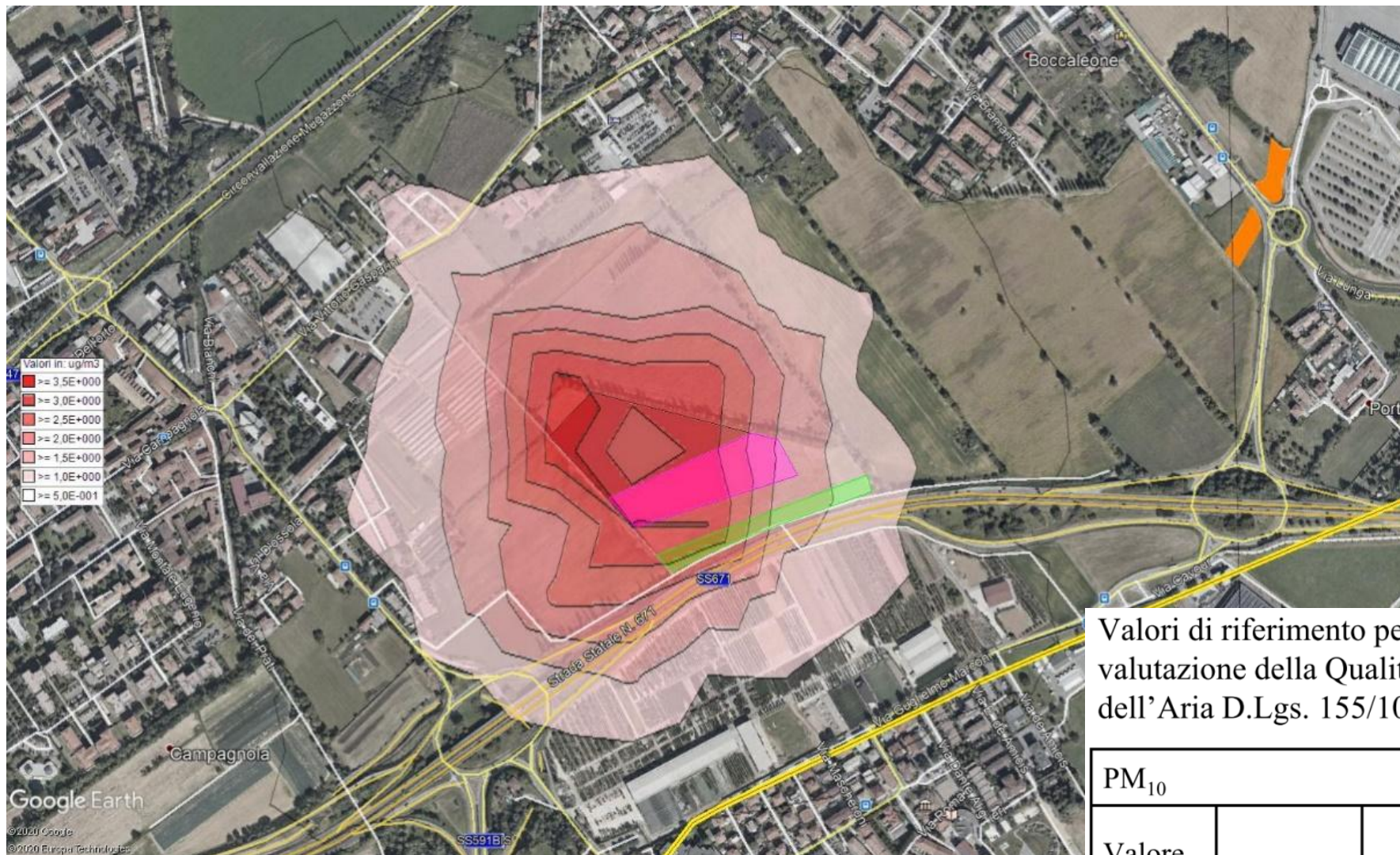
**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	225 di 227

## **ALLEGATO 2**

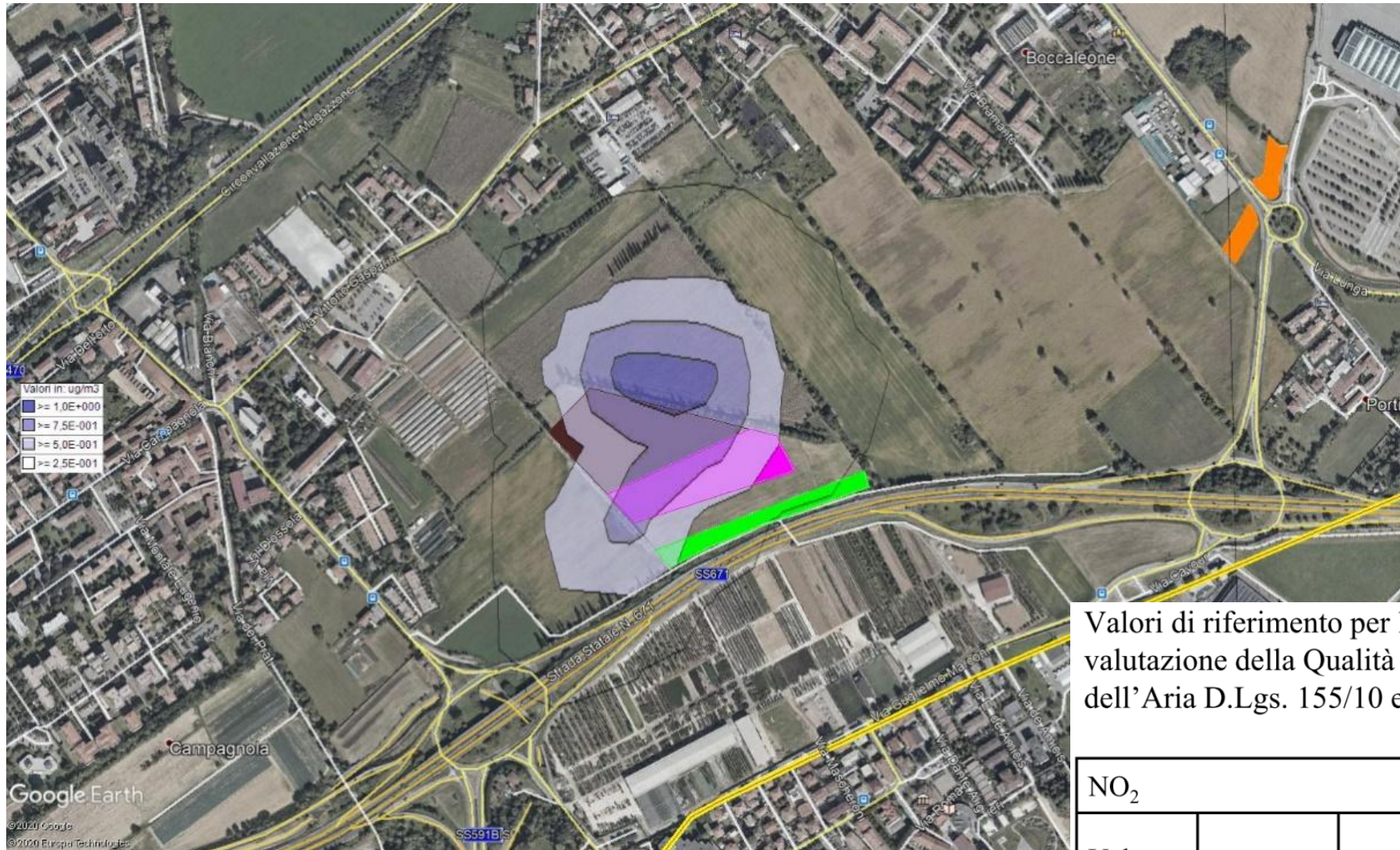
### **MAPPE DIFFUSIONALI**



Valori di riferimento per la valutazione della Qualità dell'Aria D.Lgs. 155/10 e smi

PM <sub>10</sub>		
Valore limite annuale	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>





Valori di riferimento per la valutazione della Qualità dell'Aria D.Lgs. 155/10 e smi

NO <sub>2</sub>		
Valore limite annuale	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	226 di 227

### **ALLEGATO 3**

## **CALCOLO PRODUZIONE POLVERI**

### Unpaved Roads: Mezzi su strade non pavimentate (EPA, AP-42 13.2.2)

Equazione:

$$E = k \left( \frac{sL}{12} \right)^a \left( \frac{W}{3} \right)^b$$

Dove:

- E: fattore di emissione per veicolo-miglio viaggiato (lb/VMT) convertito nell'unità di misura g/VKT con fattore pari a 281,9 (1lb/VMT = 281,9 g/VKT);
- k, a, b: costanti empiriche, assunte pari a 1,5, 0,9 e 0,45 per il PM<sub>10</sub>;
- sL: contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 4%;
- W: peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 18 tonnellate (media tra il peso a pieno carico e una tara di 12 ton).
- E: 0,019808 lb/VMT, ovvero 5,583998184 g/VKT

Effetto di mitigazione naturale operato dalle precipitazioni

Equazione:

$$E_{ext} = E \left[ \frac{365 - P}{365} \right]$$

Dove:

- E<sub>ext</sub>: fattore di emissione ridotto per mitigazione naturale (g/VKT);
- P: numero di giorni all'anno con precipitazioni superiori a 0,2 mm, assunto pari a 15 giorni piovosi/anno.

Da cui:

$$E_{ext} = 5,354518806 \text{ g/VKT}$$

Il sollevamento di particolato dalle strade non asfaltate è pari al prodotto del fattore di emissione E<sub>ext</sub> per l'indicatore di attività A. Tale parametro, espresso come veicolo-chilometri viaggiati, è ricavato dal prodotto del numero di mezzi/ora per i chilometri percorsi.

Pertanto considerando un ipotesi di flusso medio di mezzi lungo una pista di cantiere non asfaltata

$$E_{ext} = 0,0000007 \text{ g/s}$$

Tale valore è di entità trascurabile rispetto al fattore di emissione totale.

### Aggregate Handling and Storage Piles – Cumuli di terra, carico e scarico (EPA AP-42 13.2.4)

Equazione:

$$E = k(0,001) \left( \frac{U}{2,2} \right)^{1,3} \left( \frac{M}{2} \right)^{-1,4}$$

Dove:

- E: fattore di emissione di particolato (kg/Mg);
- k: parametro dimensionale (dipende dalla dimensione del particolato), per il PM<sub>10</sub> assunto pari a 0,35;
- U: velocità media del vento (m/s) assunta pari a 1,44 m/s (valore desunto dall'analisi meteorologica);
- M: umidità del terreno (%) assunta pari a 2,5%.
- Da cui:
- E: 0,000236176 kg/Mg

La diffusione di particolato legata alle attività di movimentazione e stoccaggio di materiale è pari al prodotto del fattore di emissione (E) per le tonnellate di materiale movimentate giornalmente nella singola area di cantiere.

Considerando il valore medio giornaliero di camion in uscita da ciascun cantiere, pari a circa 44, e assumendo che il 75% di essi esca a pieno carico con 6 m<sup>3</sup> di materiale di scavo con peso specifico di 1,66 t/m<sup>3</sup>, si ottiene una produzione giornaliera di PM<sub>10</sub> stimabile in circa 328 g, equivalente a 0,0009 g/s, come di seguito calcolata

$$E = 0,236 \times 44 \times 0,75 \times 6 \times 1,66 = \frac{77,4 \text{ g}}{86400 \text{ s}} = 0,000896 \frac{\text{g}}{\text{s}} \approx 0,0009 \text{ g/s}$$

### Wind Erosion: erosione del vento dai cumuli (EPA AP-42 13.2.5)

Equazione:

$$EF = k \sum_{i=1}^N P_i$$

Dove:

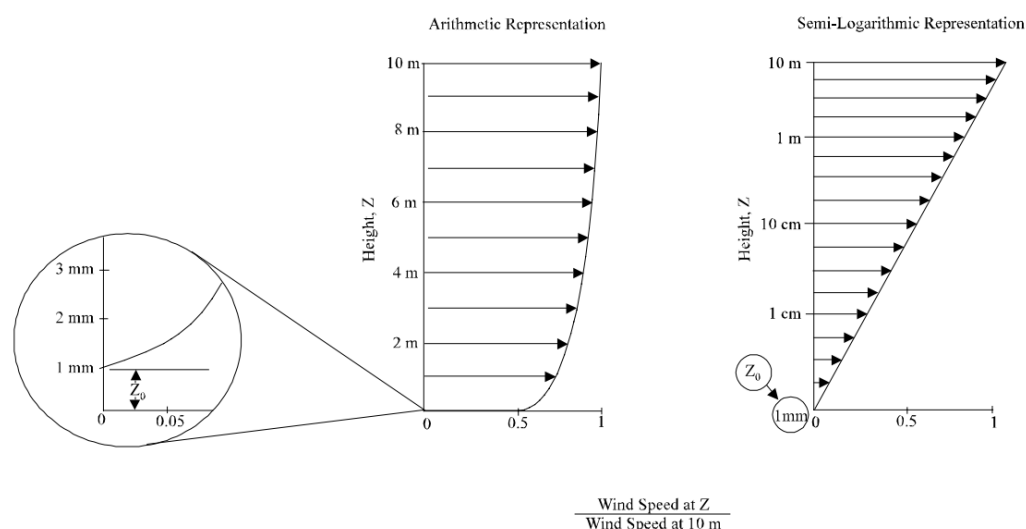
- E: fattore di emissione di particolato (kg/Mg)
- k: costante che tiene conto della grandezza della particella considerata, per il PM<sub>10</sub> assunto pari a 0,5
- N: numero di movimentazioni a cui è sottoposto il cumulo nell'anno, nel caso in esame è stato assunto cautelativamente che i cumuli fossero sottoposti ad almeno una movimentazione giornaliera
- P<sub>i</sub>: erosione potenziale ricavata dalla seguente equazione:

$$P = 58(u^* - u_t^*)^2 + 25(u^* - u_t^*)$$

Dove:

$$u(z) = \frac{u^*}{0,4} \ln \frac{z}{z_0}$$

in cui  $u$  è la velocità del vento e  $u^*$  rappresenta la velocità di attrito fatta pari a  $0,053u_{10}^+$  dove  $u_{10}^+$  è la massima intensità misurata nell'arco della giornata.



Dall'espressione si evince come ci sia erosione potenziale solo qualora la velocità d'attrito superi il valore soglia. Per la determinazione di tale valore il modello individua una procedura sperimentale (cfr. 1952 laboratory procedures published by W. S. Chepil). Tuttavia, in mancanza di tali sperimentazioni è possibile fare riferimento ad alcuni risultati già effettuati e riportati in tabella.

TABELLA 1  
VALORE DI VELOCITÀ DI ATTRITO LIMITE

MATERIAL	THRESHOLD FRICTION VELOCITY (M/S)	ROUGHNESS HEIGHT (CM)	THRESHOLD WIND VELOCITY AT 10 M (M/S)	
			Z0=act	Z0=0,5cm
Overburden	1,02	0,3	21	19
Scoria (roadbed material)	1,33	0,3	27	25
Ground coal (surrounding coal pile)	0,55	0,01	16	10
Uncrusted coal pile	1,12	0,3	23	21
Scraper tracks on coal pile	0,62	0,06	15	12
Fine coal dust on concrete pad	0,54	0,2	11	10

Nel calcolo in esame è stato assunto  $u_t^*$  pari a 1,33.

Nel caso in esame il valore di P è nullo poiché non si verifica alcun superamento del valore  $u^*t$  e pertanto il fattore di emissione dovuto all'erosione dei cumuli risulta trascurabile.

### Emissioni dai gas di scarico di macchine e mezzi d'opera

#### Sorgenti areali

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.

TABELLA 2  
FATTORI DI EMISSIONE

Macchine di cantiere	Potenza motore [KW]	EF del PM <sub>10</sub> [lb/h]	EF del NO <sub>x</sub> [lb/h]	EF del PM <sub>10</sub> [g/s]	EF del NO <sub>x</sub> [g/s]
Pala gommata	186	0,0218	0,6366	0,0028	0,0802
Escavatore	186	0,0176	0,5187	0,0022	0,0654
Gruppo elettrogeno	131	0,0299	0,6719	0,0223	0,5010
Autocarro	19	0,0022	0,0583	0,0003	0,0074
Autogru	373	0,0286	0,7861	0,0036	0,0991
Autobotte	19	0,0022	0,0583	0,0003	0,0074
Rullo compattatore	131	0,0320	0,5929	0,0040	0,0747
Frantoio	186	0,0319	0,9900	0,0040	0,1247
Betoniera	19	0,0061	0,1381	0,0008	0,0174
Carro ponte TBM	559	0,0490	1,3678	0,0062	0,1723
Perforazione	186	0,0054	0,2000	0,0007	0,0252
Trivella	186	0,0054	0,2000	0,0007	0,0252
Impianto di betonaggio	210*	0,0305	0,5431	0,0038	0,0684

\* Valore calcolato come somma di "Cement and Mortar Mixers (Max HP 25)" e di "Excavators (Max HP 120)"

#### Sorgenti lineari

È stata ipotizzata una gamma di mezzi di cantiere suddivisa omogeneamente tra veicoli con omologazione Euro IV, Euro V ed Euro VI prendendo in considerazione la categoria veicolare dei mezzi pesanti tra le 14 e le 20 tonnellate.

I fattori di emissioni corrispondenti per NO<sub>x</sub> e PM<sub>10</sub> sono rispettivamente 3,59 g/km e 0,03 g/km.

Il fattore di emissione espresso in [g/s] legato ad ogni tronco stradale considerato per ogni inquinante è dato dal prodotto tra il FE sopra indicato [g//veic/km], la lunghezza del tronco stradale ed il numero di veicoli in transito giornalmente sullo stesso.



**PROGETTO DEFINITIVO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO STAZIONE DI  
BERGAMO – “AEROPORTO ORIO AL SERIO”**

**LOTTO 1: NUOVA LINEA BERGAMO – ORIO AL SERIO CON  
MODIFICHE ALLA RADICE EST DEL PRG DI BERGAMO E  
PRG DI ORIO AL SERIO**

**Progetto ambientale della cantierizzazione  
Relazione Generale**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM27	01 D 69	RG	CA0000002	A	227 di 227

## **ALLEGATO 4**

### **CALCOLO EMISSIONE MACCHINARI**



Macchine di cantiere	Potenza motore [KW]	EF del PM10 [lb/h]	EF del NOx [lb/h]	EF del PM10 [g/s]	EF del NOx [g/s]
Pala gommata	175	0,0362	0,6571	<b>0,0015</b>	<b>0,0276</b>
Escavatore	175	0,0308	0,5783	<b>0,0013</b>	<b>0,0243</b>
Gruppo elettrogeno	120	0,0381	0,5629	<b>0,0016</b>	<b>0,0236</b>
Autocarro	250	0,0256	0,7625	<b>0,0011</b>	<b>0,0320</b>
Autogru	250	0,0235	0,6832	<b>0,0010</b>	<b>0,0287</b>
Autocisterna	120	0,0329	0,5013	<b>0,0014</b>	<b>0,0211</b>
Rullo compattatore	120	0,0378	0,4749	<b>0,0016</b>	<b>0,0199</b>

**Pacchetto GA01A, GA01C e GA02A (fase di scavo):**

- macchina per micropali: 2
- escavatore: 1
- macchina diaframmi/pali: 1
- betoniera per getto diaframmi/pali: 1
- gru leggere per gabbie: 1

**Pacchetto GA01A, GA01C e GA02A (2^ fase):**

- escavatore: 1

**Pacchetto GA01B (scavo a cielo aperto):**

- macchina per micropali: 2
- escavatore: 2
- betoniera per getto pali: 2
- gru leggere per gabbie e casseri: 1
- gruppo elettrogeno: 1

**Pacchetto IR:**

- escavatore: 1
- rullo compattatore: 1
- gru leggera: 1

**VI01A (AT01 e AT02):**

- escavatore: 1
- macchina pali: 2
- gru leggera: 2
- pompa cls: 1
- piattaforma aerea: 2
- gruppo elettrogeno: 1

**NI01A (70%):**

- escavatore: 1
- macchina diaframmi/pali: 1
- gru leggere per gabbie: 1

**NI01A (30%):**

- betoniera per getto diaframmi/pali: 1
- escavatore: 1

**Pacchetto costruzione rilevato (vale per tutti i rilevati):**

- escavatore: 1
- pala gommata: 1
- pompa cls: 1
- betoniera: 1
- rullo compattatore: 1

**Pacchetto costruzione trincea (vale per tutte le trincee):**

- escavatore: 1
- gru leggere: 1
- pala gommata: 1
- rullo compattatore: 1
- betoniera: 1

**Pacchetto costruzione barriera antirumore:**

- gru leggere: 2
- piattaforme aeree: 2
- macchina pali: 1

**AT03:**

- escavatore: 1
- gru leggera: 1
- gruppo elettrogeno: 1

**AT04:**

- gruppo elettrogeno: 1

**AT05:**

- escavatore: 1
- gruppo elettrogeno: 1

**AT06:**

- escavatore: 1

- gruppo elettrogeno: 1

#### **AT07:**

- gruppo elettrogeno: 1

#### **AT08:**

- escavatore: 1
- gru leggera: 1
- pompa cls: 1
- piattaforma aerea: 1
- betoniera: 1

### **AREE DI CANTIERE**

#### **CANTIERI BASE (CB):**

- gruppo elettrogeno: 1
- centrale termica: 1

#### **CANTIERI OPERATIVI (CO):**

- gruppo elettrogeno: 1
- impianto aria compressa: 1
- gru leggera: 1

#### **AREE DI STOCCAGGIO (AS) E AREE DEPOSITO TERRE (DT):**

- pala meccanica: 2 (per AS01 e AS02. Per le altre AS più piccole, solo 1 pala meccanica)
- escavatore: 2 (per AS01 e AS02. Per le altre AS più piccole, solo 1 escavatore)