

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J84E21002910001

S.O. INGEGNERIA AMBIENTALE E DEL TERRITORIO

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO

Tratta Albate Camerlata a Molteno – Lotto 1

RELAZIONE GENERALE

ASPETTI AMBIENTALI DELLA CANTIERIZZAZIONE

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

LC00 01 R 52 RG CA0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	S. Viglietta 	Luglio 2023	D. Putzu 	Luglio 2023	M. Berlinger 	Luglio 2023	S. Padulosi Luglio 2023 ITALFERR S.p.A. Ing. Padulosi Sara Responsabile Ingegneri di Roma n. 25827 sez. A

File LC0001R05RGMD0000001A.doc

Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LC00	01 R 52	RG	CA0000001	A	2 di 168

INDICE

1	PREMESSA	5
2	INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO	8
2.1	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	8
2.2	INTERVENTI DI ELETTRIFICAZIONE	8
2.2.1	<i>Linea di contatto</i>	9
2.3	INTERVENTI SU OPERE CIVILI	9
2.4	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE	12
3	PARTE I - GESTIONE MATERIALI DI RISULTA	15
3.1	INQUADRAMENTO NORMATIVO	15
3.1.1	<i>Normativa Nazionale</i>	15
3.1.2	<i>Normativa regionale</i>	17
3.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DELLE AREE INTERESSATE DALLE OPERE	20
3.2.1	<i>Inquadramento geologico e geomorfologico dell'area oggetto di studio</i>	20
3.2.2	<i>Inquadramento idrografico e idrogeologico</i>	32
3.3	CENSIMENTO SITI CONTAMINATI E POTENZIALMENTE CONTAMINATI	40
3.3.1	<i>Siti di interesse nazionale (SIN) e siti di interesse regionale (SIR)</i>	40
3.3.2	<i>Siti contaminati e potenzialmente contaminati limitrofi all'area di intervento</i>	41
3.4	MATERIALI DI RISULTA DELLE LAVORAZIONI	42
3.5	CLASSIFICAZIONE MATERIALI DI RISULTA	43
3.5.1	<i>Prelievo dei campioni ed ubicazione dei punti di indagine</i>	43
3.5.2	<i>Modalità di campionamento</i>	45
3.5.3	<i>Determinazioni analitiche</i>	46
3.5.4	<i>Sintesi risultati delle analisi</i>	49
3.6	MODALITÀ DI GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA	52
3.6.1	<i>Caratterizzazione e gestione in corso d'opera</i>	53
3.7	CENSIMENTO SITI DI APPROVVIGIONAMENTO E SMALTIMENTO	56
3.7.1	<i>Siti di approvvigionamento dei materiali</i>	56
3.7.2	<i>Siti di conferimento dei materiali di scavo e demolizione</i>	57
4	PARTE II - ASPETTI AMBIENTALI DELLA CANTIERIZZAZIONE	60

4.1	ASPETTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI	60
4.1.1	<i>Inquadramento della pianificazione e del territorio</i>	61
4.1.2	<i>Sistema dei vincoli e delle aree protette</i>	65
	Inquadramento del tema	65
	Caratterizzazione della componente	67
	Valutazione	79
4.1.3	<i>Acque e Suolo</i>	80
	Caratterizzazione della componente	80
	Analisi degli impatti potenziali sulla componente	82
	Valutazione	88
4.1.4	<i>Emissioni in atmosfera</i>	89
	Normativa di riferimento	89
	Caratterizzazione della componente	89
	Analisi dell'impatto potenziale sulla componente	107
	Valutazione	116
4.1.5	<i>Rumore</i>	117
	Normativa di riferimento	117
	Analisi dell'impatto potenziale sulla componente	120
	Stima delle emissioni acustiche di cantiere	124
	Valutazione	127
4.1.6	<i>Vibrazioni</i>	132
	Normativa di riferimento	132
	Generalità	136
	Modello di calcolo	140
	Fase di cantiere	142
	Definizione del tipo di sorgente	143
	Valutazione degli scenari	148
	Valutazione	153
	Interventi di mitigazione ed istruzioni operative	154
4.1.7	<i>Rifiuti e materiali di risulta</i>	154
	Normativa di riferimento	154
	Caratteristiche dell'aspetto ambientale	156
	Valutazione	157
4.1.8	<i>Materie prime</i>	157
	Normativa di riferimento	157
	Caratteristiche dell'aspetto ambientale	158

Valutazione	158
<i>4.1.9 Interventi di mitigazione e istruzioni operative</i>	<i>159</i>
Interventi e misure finalizzate a contenere il disturbo sulla qualità dell'acqua	159
Interventi e misure finalizzate a contenere il disturbo sulla qualità dell'aria	161
Interventi per il contenimento del disturbo acustico e vibrazionale in fase di cantiere	163
<i>4.1.10 Individuazione degli Aspetti Ambientali di Processo</i>	<i>167</i>

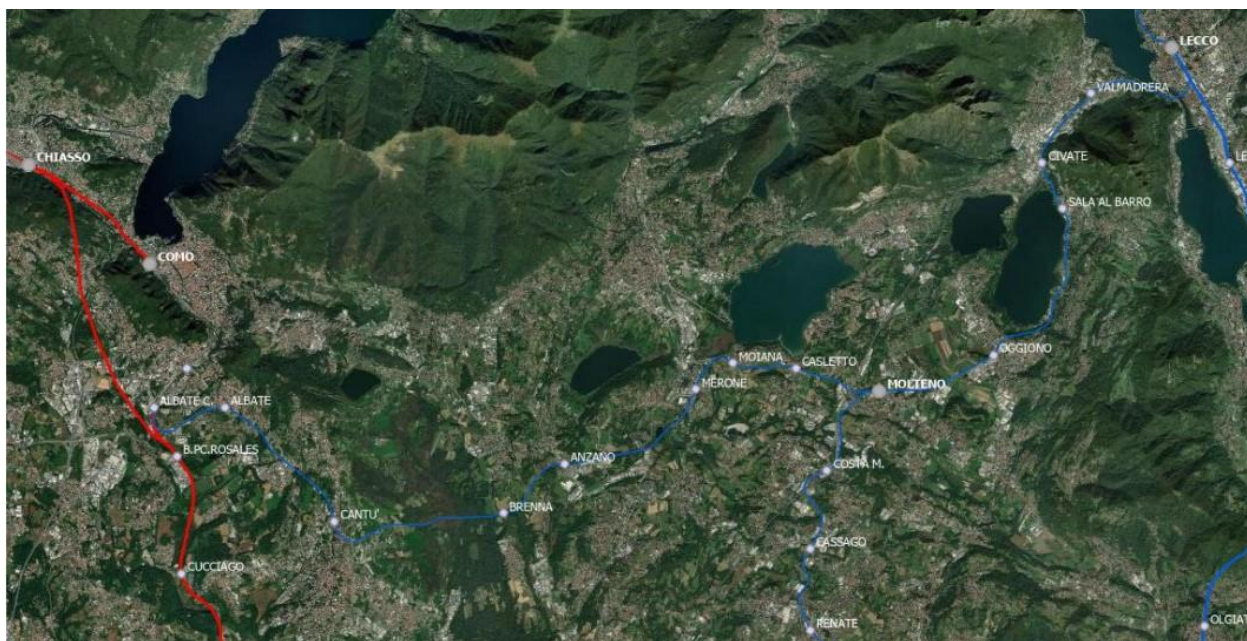
1 PREMESSA

Il progetto dell'elettrificazione della Linea Albate – Molteno – Lecco si configura come un progetto di investimenti di RFI per migliorare le prestazioni della linea esistente in termini di miglioramento della regolarità della circolazione ferroviaria e di potenziamento tecnologico, che consentirà la circolazione dei treni con locomotori elettrici alimentati a 3kV cc, nonché in termini di sostenibilità ambientale per l'eliminazione appunto della circolazione di locomotori diesel attualmente in servizio sulla linea.

La linea esistente è a binario unico, senza elettrificazione, ed è percorsa da Treni Regionali Trenord sulle relazioni Como-Molteno e Como-Lecco, dai Treni suburbani S7 tra Molteno e Lecco.

L'esercizio della linea è con Dirigente Locale e la circolazione regolata con Blocco Conta Assi.

Il tratto tra Como San Giovanni e Albate Camerlata (5 km) risulta già elettrificato a 3 kV c.c. ed è a doppio binario, l'intervento di elettrificazione riguarda, dunque, il tratto tra Albate C. e Lecco, di estesa pari a 37 km a semplice binario.

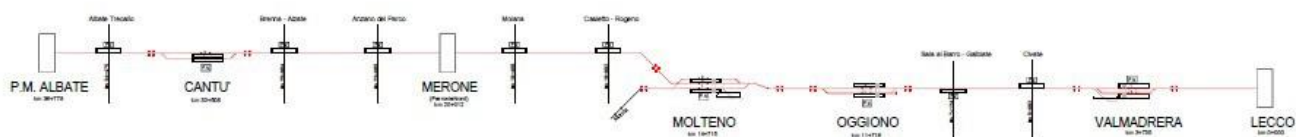


Inquadramento territoriale

L'intervento è inserito nell'elenco degli interventi di cui all'Appendice 9 "Elenco opere inserite nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - PNRR" del Contratto di Programma 2017 – 2021 parte Investimenti Aggiornamento 2020/2021. Lo sviluppo del progetto è orientato ad implementare ogni soluzione tecnica e ottimizzazione del Programma Lavori per tragaruardare l'attivazione al 2026.

Il Piano di Committenza prevede che il progetto sia caratterizzato da una prima fase comprendente l'elettificazione della linea da Albate Camerlata a Molteno – Lotto 1. Questa Fase 1 di progetto tragherà l'attivazione al 2026 (PNNR) e sarà lo stato inerziale per il progetto della Fase 2, che vedrà l'elettificazione della tratta da Molteno a Lecco – Lotto 2.

Di seguito si riporta lo schema funzionale della linea con indicate le località di servizio: Cantù, Merone, Molteno, Oggiono, Valmadrera e Lecco.



La sagoma di riferimento per l'elettificazione è PMO2, con inserimento dell'attrezzaggio della TE sia con la catenaria flessibile che con la catenaria rigida. Con il PMO2 l'altezza minima del Piano di Contatto sarà di 4.80m.

Oggetto del presente intervento è il Lotto 1, l'elettificazione della tratta Albate Camerlata – Molteno.

La relazione è finalizzata alla descrizione delle modalità operative da adottare per la corretta gestione delle terre e dei materiali di risulta prodotti dalle lavorazioni previste nella realizzazione dell'opera in progetto, i quali saranno gestiti in qualità di rifiuti secondo la Parte IV del Decreto Legislativo 152/06 e ss.mm.ii.

Inoltre, si prefigge di identificare e valutare le implicazioni potenziali della cantierizzazione sulle diverse componenti ambientali e di individuare le misure e i presidi atte a contenerne gli effetti negativi.

Nella definizione dei contenuti dello studio si è tenuto conto di quanto definito dal Sistema di Gestione Ambientale (SGA) che la Società ITALFERR s.p.a. ha adottato ai sensi della Normativa UNI-EN ISO 14001:2004, articolando la struttura del presente lavoro in:

- Premessa Generale
- Inquadramento generale del progetto
 - Descrizione delle opere in progetto

- Descrizione del sistema di cantierizzazione
 - PARTE I – Gestione Materiali di Risultato
 - Inquadramento normativo
 - Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico delle aree interessate dalle opere
 - Censimento dei Siti contaminati e potenzialmente contaminati
 - Materiali di risulta delle lavorazioni
 - Classificazione dei materiali di risulta
 - Modalità di gestione dei materiali di risulta
 - Censimento siti di approvvigionamento e conferimento
 - PARTE II – Aspetti Ambientali della Cantierizzazione
 - Inquadramento urbanistico e Analisi della vincolistica
 - Caratterizzazione e analisi degli aspetti ambientali potenzialmente interferiti in fase di realizzazione
- Per ognuno degli Aspetti Ambientali di Progettazione – AAPG (aspetti ambientali relativi al processo di progettazione, comuni a tutti i livelli di progettazione.) identificati come rilevanti:
- Normativa di riferimento
 - Caratterizzazione della componente
 - Valutazione dell'impatto legislativo
 - Interazione opera/ambiente
 - Percezione degli Stakeholders
- Misure per l'inserimento delle opere e per la mitigazione degli impatti
 - Individuazione degli Aspetti Ambientali di Processo (AAPC) e conclusioni

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

2 INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO

2.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Di seguito si riporta una breve descrizione degli interventi previsti nel presente appalto, rinviando ai relativi elaborati specialistici di progetto per ogni maggiore approfondimento.

2.2 INTERVENTI DI ELETTRIFICAZIONE

Il progetto, come precedentemente specificato, prevede l'elettificazione della tratta Albate Camerlata - Lecco di estesa pari a 36,8 km a semplice binario; in particolare, gli interventi di massima, risultano essere:

- posa della linea di contatto con relativa infrastruttura per circa 37 km tra Albate Camerlata e Lecco;
- adeguamento della SSE Albate Camerlata
- realizzazione di 2 cabine TE in località Merone e Lecco
- realizzazione di 1 nuova Sottostazione Elettrica in località Molteno
- interventi correlati alle opere civili (adeguamento della sagoma per permettere il passaggio della linea di contatto)
- interventi per il telecomando del sistema di trazione elettrica compreso l'adeguamento del Posto Centrale.

L'intervento è stato diviso in due lotti funzionali:

- ✓ **Lotto 1: Tratta Albate Camerlata – Molteno**
- ✓ Lotto 2: Tratta Molteno – Lecco

Gli impianti fissi dedicati all'alimentazione della linea ferroviaria individuati nelle zone di minor impatto ambientale sono progettati prendendo a riferimento gli standard definiti in ambito RFI per l'equipaggiamento delle linee tradizionali a 3 kV_{CC} **RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A** "Capitolato tecnico per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione a 3 kV_{CC}".

L'elettificazione della tratta Monza – Molteno è prevista nell'ambito di altro progetto, ma gli studi di potenzialità sono stati condotti considerando questo futuro innesto dal punto di vista elettrico. La nuova SSE Molteno è predisposta anche per accogliere la futura alimentazione verso Monza.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ELETTTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

A Merone è presente un nodo di interconnessione tra la rete ferroviaria proprietaria di FN e RFI: per questo motivo è prevista l'interconnessione tra le reti di alimentazione di FN e RFI attraverso una doppia Cabina TE.

Con l'obiettivo di permettere la corretta funzionalità del sistema di trazione elettrica, dovranno essere realizzati i seguenti impianti suddivisi per lotti funzionali e ordinati secondo la seguente sequenza temporale di realizzazione del Lotto:

Lotto 1:

- Installazione alimentatore in partenza da SSE Albate Camerlata
- Realizzazione nuova CTE Merone
- Realizzazione nuova SSE Molteno con allaccio in MT

Lotto 2:

- Realizzazione nuova CTE Lecco.

2.2.1 Linea di contatto

Per la linea di contatto (LdC), è prevista una tensione nominale a 3 kV a corrente continua, con una sezione complessiva di 440 mm² (costituita da 2 fili di contatto sagomati di 100 mm² e da 2 corde portanti da 120 mm² in rame); la catenaria utilizzata per la LdC è tra quelle appartenenti agli standard di RFI e già certificate come interoperabili a livello europeo.

2.3 INTERVENTI SU OPERE CIVILI

L'eletttrificazione della tratta Albate Camerlata – Lecco comporta interventi su opere esistenti. In particolare, si riporta di seguito la lista schematica di opere da eseguire, si tratta per lo più di abbassamenti della livelletta e di protezioni TE:

Tratta Lecco – Merone (Lotto 2)					
pk	opera	tipologia	catenaria	azione	Opere
1+627	Galleria Lecco	Galleria Naturale	rigida	Abbassamento livelletta	IMBOCCO GALLERIA LECCO 1+629 - Fabbricato esistente in sx (sezione 2) - Berlinese USCITA GALLERIA LECCO 1+868 - scavo di 13cm (siamo tra 2 muri esistenti)
1+873	Galleria Del Porto	Galleria Naturale	rigida	Abbassamento livelletta	IMBOCCO GALLERIA DEL PORTO 1+873 - scavo di 13cm (siamo tra 2 muri esistenti) USCITA GALLERIA DEL PORTO 1+985 - riprofilatura abbassamento di circa 20cm

3+131	passerella pedonale lungo via Gaggio	arco in c.a.	rigida	installazione protezione TE	
3+519	cavalcaferrovia via Gaggio	arco in muratura	rigida	Abbassamento livelletta	Berlinese di micropali D300 H 9m ambo i lati
3+530.5	passerella ciclo-pedonale via Gaggio	struttura ad U in c.a.	rigida	installazione protezione TE	
6+135	Galleria San Lazzaro	Galleria Naturale	rigida	Abbassamento livelletta	Riprofilatura agli imbocchi della galleria
9+130	cavalcaferrovia S.P.51	singola campata a travi in c.a.p.	flessibile	installazione protezione TE	
10+984	Galleria Oggiono	Galleria Naturale	rigida	Abbassamento livelletta	IMBOCCO 10+984 - Riprofilatura USCITA 11+224 - berlinese di micropali D300 h 6m da ambo i lati
15+431	cavalcaferrovia via Mazzini	arco in muratura a 3 luci	rigida	Abbassamento livelletta	LATO LECCO: riprofilatura scarpate fino a opera via Mazzini TRATTO TRA LE OPERE (MAZZINI - SS36-V.LE LOMBARDIA): berlinese di micropali D300 h 6m LATO COMO: BERLINESE di micropali D300 h 6m ambo i lati
15+446	viadotto S.S.36 carreggiata nord	3 campate a travi in c.a.p.	rigida	installazione protezione TE	
15+464	viadotto S.S.36 carreggiata sud + complanare	3 campate a travi in c.a.p.	rigida	installazione protezione TE	
16+271	cavalcaferrovia via delle Brianne	arco in muratura	rigida	Abbassamento livelletta	RIPROFILATURA SCARPATE IN CORRISPONDENZA DELL'OPERA ESISTENTE FARE BERLINESE DI MICROPALI D250 H 6m
17+584	passerella ciclo-pedonale	arco in muratura a 3 luci	rigida	Abbassamento livelletta	RIPROFILATURA SCARPATE IN CORRISPONDENZA DELL'OPERA ESISTENTE FARE BERLINESE DI MICROPALI D250 H 6m
18+605	cavalcaferrovia via Crispi	singola campata a travi in c.a.p. (da verificare)	rigida	installazione protezione TE	
18+612	passerella ciclo-pedonale via Crispi	arco in muratura a 3 luci	rigida	Abbassamento livelletta	RIPROFILATURA SCARPATE

Tratta Merone – Albate (Lotto 1)

pk	opera	tipologia	catenaria	azione	
20+686	cavalcaferrovia via Cava Marna	arco in muratura a 2 luci	rigida	Abbassamento livelletta	Berlinese di micropali D300 h 6m da ambo i lati
24+050	cavalcaferrovia S.P.342	singola campata a travi in c.a.p.	flessibile	installazione protezione TE	
24+276	Galleria Colle di fabbrica	Galleria Naturale	rigida	Abbassamento livelletta	Nessuna Opera abbassamento solo in galleria
25+688	punt de ceser	arco in muratura a 3 luci	rigida	Abbassamento livelletta	BERLINESE IN DX D300 H 6m, PER MANTENERE VIABILITA' ESISTENTE RIPROFILATURA IN SX
26+480	Galleria Colle di Terrò	Galleria Naturale	rigida	Abbassamento livelletta	IMBOCCO 26+480: PF SOSTANZIALMENTE NON CAMBIA RISPETTO ALL'ESISTENTE - NESSUN INTERVENTO USCITA 27+029: LIEVE MODIFICA DEL PF - RIPROFILATURA SCARPATE
28+970	cavalcaferrovia S.P.38	singola campata a travi in c.a.p.	flessibile	installazione protezione TE	
28+986	complanare ovest S.P.38	arco in muratura	flessibile	installazione protezione TE	
29+806	Galleria Montressore	Galleria Naturale	rigida	Abbassamento livelletta	AMBITO SUBURBANO AGLI IMBOCCHI: BERLINESE D300 H 6m DA AMBO I LATI E PER ENTRAMBI GLI IMBOCCHI
31+489	Galleria Montecastello	Galleria Naturale	rigida	Abbassamento livelletta	IMBOCCO 31+489:PF SOSTANZIALMENTE NON CAMBIA RISPETTO ALL'ESISTENTE - NESSUN INTERVENTO USCITA 32+193:AMBITO SUBURBANO- BERLINESE D300 H 6m
32+276	cavalcaferrovia S.P.36	arco in muratura	rigida	Abbassamento livelletta	AMBITO SUBURBANO: BERLINESE DA AMBO I LATI D300 H 6m
36+002	cavalcaferrovia via alla Guzza	arco in muratura	rigida	Abbassamento livelletta	AMBITO SUBURBANO: BERLINESE DA AMBO I LATI D300 H 6m
36+140	cavalcaferrovia via Platone	singola campata a travi in c.a.p.	flessibile	installazione protezione TE	
36+254	viadotto A59 carreggiata est	viadotto continuo in c.a.p.	flessibile	installazione protezione TE	

36+293	viadotto A59 carreggiata ovest	viadotto continuo in c.a.p.	flessibile	installazione protezione TE	
--------	--------------------------------------	-----------------------------------	------------	--------------------------------	--

2.4 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE

Per la realizzazione degli interventi oggetto del presente progetto sono state previste le seguenti tipologie di aree di cantiere:

Campi Base: contengono essenzialmente la logistica a supporto delle maestranze e gli eventuali dormitori (qualora previsti) per il personale trasfertista.

Cantieri Operativi: in linea generale, contengono gli impianti, le attrezzature ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere.

Aree Tecniche: risultano essere tutti quei cantieri posti in corrispondenza delle opere d'arte principali o a servizio delle attività di cantiere (SSE/aree di imbocco galleria, ecc). Al loro interno sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere.

Aree di stoccaggio: non contengono in linea generale impianti fissi o baraccamenti, e sono ripartite in aree destinate allo stoccaggio delle terre da scavo, in funzione della loro provenienza e del loro utilizzo.

Aree di lavoro: risultano essere le aree necessarie per le lavorazioni che tengono conto degli spazi di manovra, poste lungo linea ed extra linea all'interno delle quali si svolgono le lavorazioni. Nella presente fase progettuale le aree di lavoro non sono state indicate nelle planimetrie delle aree di cantiere data la tipologia e l'estensione dell'intervento, rinviandone la loro rappresentazione ai successivi approfondimenti progettuali.

I dati principali delle singole aree del sistema di cantierizzazione sono sintetizzati nella tabella seguente (i cantieri sono suddivisi per lotto di competenza).

Codice	Lotto	Descrizione	Comune	Superficie (mq)
1.CB.01	Lotto 1	Campo base	Como – Albate (CO)	26.000
1.CO.03	Lotto 1	Cantiere Operativo	Rogeno (LC)	7.500
1.CO.01	Lotto 1	Cantiere Operativo	Alzate Brianza (CO)	39.300
1.CO.02	Lotto 1	Cantiere Operativo	Cantù (CO)	15.100
1.CAT.05	Lotto 1	Cantiere Armamento e Tecnologie	Molteno (LC)	2.700
1.CAT.01	Lotto 1	Cantiere Armamento e Tecnologie	Merone (CO)	2.800
1.CAT.02	Lotto 1	Cantiere Armamento e Tecnologie	Brenna (CO)	1.500

1.CAT.03	Lotto 1	Cantiere Armamento e Tecnologie	Cantù (CO)	4.000
1.CAT.04	Lotto 1	Cantiere Armamento e Tecnologie	Como – Frazione Albate – Camerlata (CO)	1.800
1.AT.03	Lotto 1	Area Tecnica	Molteno (LC)	500
1.AT.01	Lotto 1	Area Tecnica	Merone (CO)	600
1.AS.05	Lotto 1	Area di Stoccaggio	Molteno (LC)	12.000
1.AS.01	Lotto 1	Area di Stoccaggio	Alzate Brianza (CO)	25.800
1.AS.02	Lotto 1	Area di Stoccaggio	Cantù (CO)	4.800
1.AS.03	Lotto 1	Area di Stoccaggio	Senna Comasco (CO)	27.300
1.AS.04	Lotto 1	Area di Stoccaggio	Como – Albate (CO)	11.100
1.AS.06	Lotto 1	Area di Stoccaggio	Rogeno (LC)	17.300

Negli stralci seguenti si può osservare il sistema di cantierizzazione del Lotto 1.

Per approfondimenti sul Sistema di cantierizzazione si rimanda all'elaborato Relazione di Cantierizzazione (LC0001R53RGCA0000001A).



Figura 2-1: Sistema di cantierizzazione Lotto 1

La preparazione dei cantieri prevedrà, tenendo presenti le tipologie impiantistiche presenti, indicativamente le seguenti attività:

- scotico del terreno vegetale (quando necessario), con relativa rimozione e accatastamento o sui bordi dell'area per creare una barriera visiva e/o antirumore o stoccaggio in siti idonei a

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 14 di 168

ciò destinati (il terreno scoticato dovrà essere conservato secondo modalità agronomiche specifiche);

- formazioni di piazzali con materiali inerti ed eventuale trattamento o pavimentazione delle zone maggiormente soggette a traffico (questa fase può anche comportare attività di scavo, sbancamento, riporto, rimodellazione);
- delimitazione dell'area con idonea recinzione e cancelli di ingresso;
- predisposizione degli allacciamenti alle reti dei pubblici servizi, ove previsti;
- realizzazione delle reti di distribuzione interna al campo (energia elettrica, rete di terra e contro le scariche atmosferiche, impianto di illuminazione esterna, reti acqua potabile e industriale, fognature, telefoni, gas, ecc.) e dei relativi impianti;
- eventuale perforazione di pozzi per l'approvvigionamento dell'acqua industriale.
- costruzione dei basamenti di impianti e fabbricati;
- montaggio dei capannoni prefabbricati e degli impianti. Si segnala che per ogni scotico/scavo da eseguire va prevista preventivamente la bonifica ordigni esplosivi nonché l'assistenza archeologica.

Al termine dei lavori, i prefabbricati e le installazioni saranno rimossi e si procederà al ripristino dei siti allo stato ante operam, salvo che per le parti che resteranno a servizio della linea nella fase di esercizio. La sistemazione degli stessi sarà concordata con gli aventi diritto e con gli enti interessati e comunque in assenza di richieste specifiche si provvederà al ripristino, per quanto possibile, come nello stato ante operam.

Un aspetto importante del progetto di cantierizzazione dell'opera in esame consiste nello studio della viabilità che verrà utilizzata dai mezzi coinvolti nei lavori. Tale viabilità è costituita da tre tipi fondamentali di strade: le piste di cantiere, realizzate specificatamente per l'accesso o la circolazione dei mezzi impiegati nei lavori, la viabilità ordinaria, principale e secondaria, e la viabilità podereale. La scelta delle strade da utilizzare per la movimentazione dei materiali, dei mezzi e del personale è stata effettuata sulla base delle seguenti necessità:

- minimizzazione della lunghezza dei percorsi lungo viabilità congestionate;
- minimizzazione delle interferenze con aree a destinazione d'uso residenziale;
- scelta delle strade a maggior capacità di traffico;
- scelta dei percorsi più rapidi per il collegamento tra cantieri, aree di lavoro e siti di approvvigionamento dei materiali da costruzione e di conferimento dei materiali di risulta.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

3 PARTE I - GESTIONE MATERIALI DI RISULTA

3.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

La relazione è stata redatta in conformità alle principali normative nazionali e regionali applicabili alle finalità del presente studio.

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

3.1.1 Normativa Nazionale

- **Decreto Legislativo del 26 settembre 2020, n.116** “Modifica sostanziale alla parte IV del Testo Unico Ambientale ridisegnando le regole sui rifiuti in attuazione delle direttive Ue meglio note come “Pacchetto Economia Circolare”;
- **Decreto Legislativo del 03 settembre 2020, n.121** “Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti. (20G00138)”;
- **DPR 120/2017** “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164”
- **Legge del 11 novembre 2014, n. 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 semplificazione burocratica, l’emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive”;
- **Legge del 11 agosto 2014, n. 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”;
- **Decreto del Ministero dell'Ambiente del 3 giugno 2014, n. 120** “Competenze e funzionamento dell'Albo Gestori Ambientali”;

- **Legge 30 ottobre 2013, n. 125** “Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 101/2013 - Nuova disciplina di operatività del Sistri - Imprese di interesse strategico nazionale”;
- **Legge del 09 agosto 2013, n.98** “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n.69, recante disposizioni urgenti per il rilancio dell’economia”;
- **Decreto Ministeriale 22 dicembre 2010** “Modifiche ed integrazioni al decreto 17 dicembre 2009, recante l’istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti”;
- **Decreto legislativo 3 dicembre 2010, n. 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”;
- **Decreto Ministeriale 27 settembre 2010** “Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell’ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005”;
- **Decreto Legislativo 29 giugno 2010, n.128** “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell’articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69”;
- **Legge del del 27 febbraio 2009 n°. 13** “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell’ambiente”;
- **Legge del 28 gennaio 2009 n°. 2** “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale”;
- **Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n°. 4** “Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 152, recante norme in materia ambientale”;
- **Dm Ambiente 5 aprile 2006, n. 186** decreto di modifica del Decreto Ministeriale 5.2.98. “Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5.2.97, n. 22”;
- **Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152** - “Norme in materia Ambientale”. Il D. Lgs. recepisce in toto l’articolato del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n. 22 relativamente ai rifiuti;

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 17 di 168

- **Decreto Ministeriale 29 luglio 2004, n° 248** - “Disciplina delle attività di recupero, trattamento e smaltimento dei beni di amianto e prodotti contenenti amianto”.
- **Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n° 36**. “Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti”;
- **Legge 23 marzo 2001, n. 93** - Disposizioni in campo ambientale (collegato ambientale) pubblicata sulla Gazzetta ufficiale del 4 aprile 2001 n. 79.
- **DM 5/2/98** – 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.
- **Deliberazione 27 luglio 1984** - Disposizioni per la prima applicazione dell’articolo 4 del decreto del Presidente della Repubblica 10 settembre 1982, n. 915, concernente lo smaltimento dei rifiuti;
- **Legge 22 luglio 1975, n. 382** "Norme sull'ordinamento regionale e sulla organizzazione della Pubblica Amministrazione" - legge delega al Governo;
- **Decreti del 1972 (n. 3 del 14 gennaio) e del 1977 (n. 616 del 24 luglio)**, in seguito ai quali le cave rientrano tra le materie di competenza delle regioni, che possono così emanare leggi autonome in materia, pur nel rispetto della normativa nazionale;
- **D.P.R 24 luglio 1977, n. 616** "Attuazione della delega di cui all'art.1 della legge 22 luglio 1975, n. 382 (art. 62)", è stato attuato il trasferimento delle competenze in materia "cave e torbiere" dallo Stato alle Regioni;
- **Regio Decreto n. 1443 del 29 luglio 1927** che distingue le attività estrattive di cava e di miniera in relazione alla tipologia di materiale estratto.

3.1.2 Normativa regionale

Regione Lombardia

- **Legge Regionale n. 1 del 29 gennaio 2009** “Modifiche alle disposizioni generali del servizio idrico integrato di cui alla 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” (B.U.R. Lombardia n. 4 del 26 gennaio 2009).
- **Legge Regionale n. 12 del 12 luglio 2007** “Modifiche alla 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) ed altre disposizioni in materia di gestione dei rifiuti.” (B.U.R. Lombardia n. 29 del 16 luglio 2007 - S.O. n. 1 del 17 luglio 2007).

- **Legge Regionale n. 18 del 8 agosto 2006** “Conferimento di funzioni agli enti locali in materia di servizi locali di interesse economico generale. Modifiche alla 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’. (B.U.R. Lombardia n. 32 del 7 agosto 2006)
- **Legge Regionale n. 26 del 12 dicembre 2003** “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.” (B.U.R. Lombardia n. 51 del 16 dicembre 2003, S.O. n. 1).
- **Legge Regionale n. 13 del 28 aprile 1997** “Disciplina del tributo speciale per il deposito in discarica dei rifiuti solidi, istituito dall' art. 3, commi da 24 a 40, della legge 28 dicembre 1995, n. 549” (B.U.R. Lombardia n. 18 del 2 maggio 1997).
- **Legge Regionale n. 46 del 22 novembre 1995** “Disposizioni transitorie per le imprese esercenti attività di smaltimento rifiuti, in attesa della loro iscrizione all’albo nazionale.” (B.U.R. Lombardia n. 47 del 25 novembre 1995).
- **Legge Regionale n. 9 del 18 febbraio 1995** “Modifica dell’art. 32 della L.R. 1° luglio 1993, n. 21 «Smaltimento di rifiuti urbani e di quelli dichiarati assimilabili a norma del DPR 915/92. Funzioni della regione e delle province».” (B.U.R. Lombardia n. 8 del 21 febbraio 1995).
- **Legge Regionale n. 21 del 16 agosto 1994** “Catasto dei rifiuti - Delega di funzioni.” (B.U.R. Lombardia n. 33 del 20 agosto 1994)
- **Legge Regionale n. 11 del 9 aprile 1994** “Misure urgenti per l'attuazione del programma a breve termine in materia di smaltimento dei rifiuti urbani ed assimilabili, di cui alla L.R. 1° luglio 1993, n° 21 e di coordinamento con i piani cave provinciali.” (B.U.R. Lombardia n. 15 del 14 aprile 1994).
- **Legge Regionale n. 21 del 1° luglio 1993** “Smaltimento di rifiuti urbani e di quelli dichiarati assimilabili a norma del DPR 915/ 82. Funzioni della regione e delle province.” (B.U.R. Lombardia n. 27 del 5 luglio 1993).

- **Legge Regionale n. 13 del 18 aprile 1992** “Integrazioni e modifiche alla Legge Regionale 9 settembre 1989, n. 42 «Integrazioni e modifiche alla L.R. 28 giugno 1988, n. 37 " Piano di organizzazione dei servizi per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani e norme in tema di raccolta e smaltimento differenziati dei rifiuti urbani"»”.
- **Legge Regionale n. 28 del 25 novembre 1991** “Norme per lo stoccaggio provvisorio dei rifiuti tossici e nocivi presso il luogo di produzione.” (B.U.R. Lombardia n. 48 del 30 novembre 1991)
- **Legge Regionale n. 43 del 9 settembre 1989** “Delega al Consorzio Intercomunale Mantovano per l’Ecologia delle funzioni amministrative concernenti l’adozione di provvedimenti per la realizzazione di interventi in materia di smaltimento di rifiuti speciali, non tossico-nocivi.” (B.U.R. Lombardia n. 37 del 13 settembre 1989).
- **Legge Regionale n. 42 del 9 settembre 1989** “Integrazioni e modifiche alla LR 28 giugno 1988, n. 37 " Piano di organizzazione dei servizi per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani e norme in tema di raccolta e smaltimento differenziati dei rifiuti urbani" “(B.U.R. Lombardia n. 37 del 13 settembre 1989).
- **Legge Regionale n. 17 del 25 maggio 1989** “Delega a Province, Comuni e loro consorzi delle funzioni amministrative concernenti l’adozione di provvedimenti per la realizzazione di interventi in materia di smaltimento di rifiuti solidi urbani.” (B.U.R. Lombardia n. 21 del 30 maggio 1989).
- **Legge Regionale n. 37 del 28 giugno 1988** “Piano di organizzazione dei servizi per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani e norme in tema di raccolta e smaltimento differenziati dei rifiuti solidi urbani.” (B.U.R. Lombardia n. 26 del 2 luglio 1988, S.O. n. 3).
- **Legge Regionale n. 54 del 10 settembre 1984** “Modifica alla LR 7 giugno 1980 n. 94 «Norme ed interventi per lo smaltimento dei rifiuti»” (B.U.R. Lombardia n. 37 del 12 settembre 1984, S.O. n. 2).
- **Legge Regionale n. 99 del 14 dicembre 1983** “Modifiche ed integrazioni alla legge regionale 7 giugno 1980, n. 94 «Norme per interventi per lo smaltimento dei rifiuti»” (B.U.R. Lombardia n. 50 del 14 dicembre 1983, S.O. n. 1).
- **Legge Regionale n. 94 del 13 dicembre 1983** “Norme per lo smaltimento dei rifiuti speciali sul suolo o mediante accumulo in discariche o giacimenti controllati.” (B.U.R. Lombardia n. 49 del 7 dicembre 1983, S.O. n. 3 del 13 dicembre 1983).

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 20 di 168

- **Legge Regionale n. 32 del 8 luglio 1982** “Integrazione alla Legge Regionale 7 giugno 1980, n. 94, concernente norme ed interventi per lo smaltimento dei rifiuti.” (B.U.R. Lombardia n. 27 del 7 luglio 1982, S.O. n. 1).
- **Legge Regionale n. 94 del 7 giugno 1980** “Norme per interventi per lo smaltimento dei rifiuti.” (B.U.R. Lombardia n. 24 del 11 giugno 1980, S.O. n. 5).
- **Legge Regionale n. 7 del 19 gennaio 1973** “Provvidenza per la realizzazione di impianti ed acquisto di aree per lo smaltimento dei rifiuti solidi.” (B.U.R. Lombardia n. 4 del 24 gennaio 1973).

3.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DELLE AREE INTERESSATE DALLE OPERE

3.2.1 Inquadramento geologico e geomorfologico dell'area oggetto di studio

Inquadramento geologico generale

Le Alpi Europee sono il risultato della collisione continentale, tuttora in atto, tra Placca Africana e Placca Europea (Platt et al. 1989; Coward et al. 1989; Malusà et al. 2005; Rubatto et al. 2011) a partire all'Eocene superiore (Rosenbaum et al. 2002; Handy et al. 2010; Fox et al., 2015). La collisione è stata preceduta dallo scollamento della Placca oceanica Penninica, a cui hanno fatto seguito la convergenza e la subduzione della litosfera Europea al di sotto del margine Africano (Schmid et al. 2004; Malusà et al. 2005; Handy et al. 2010; Fox et al. 2015).

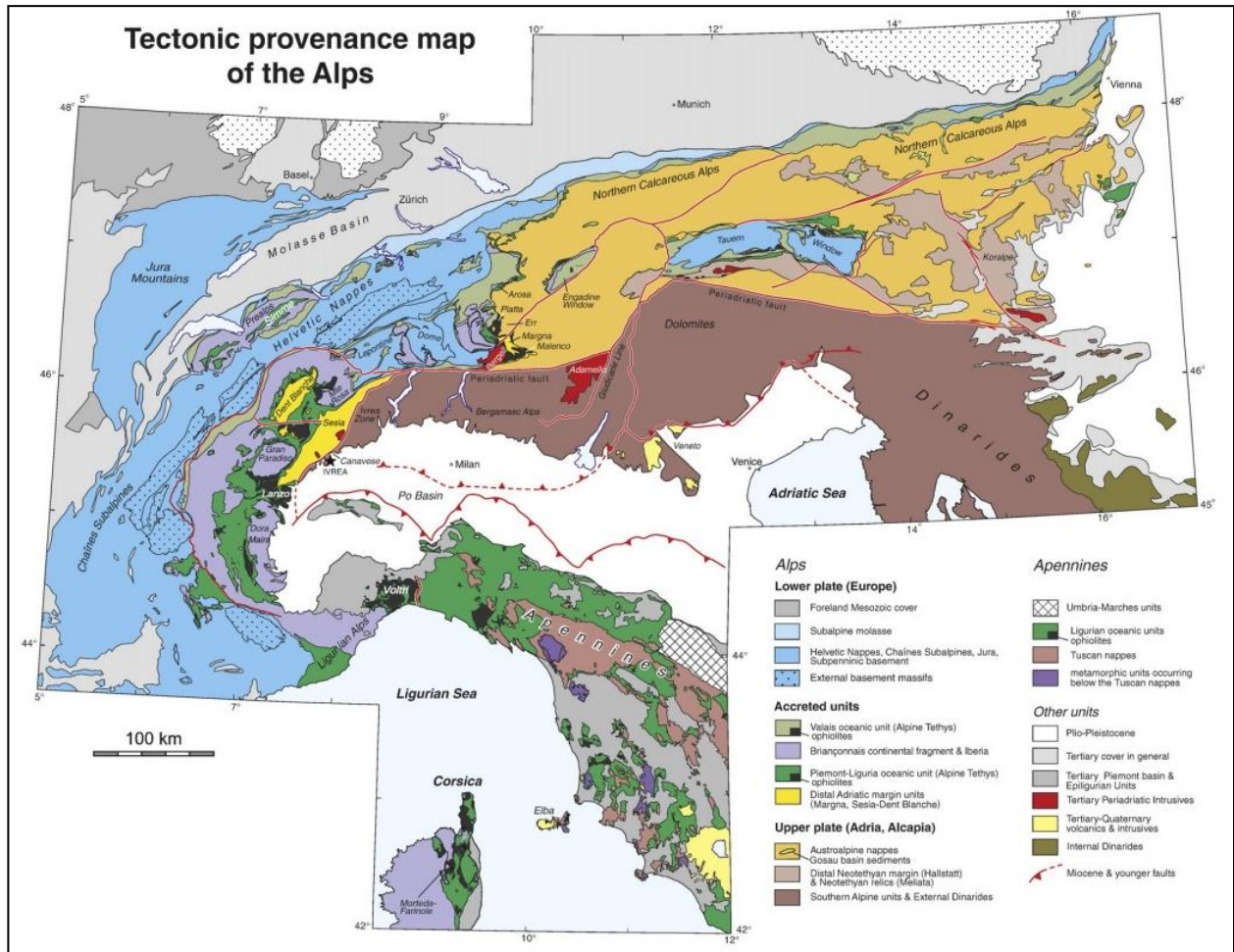


Figura 3-1 - Mappa della provenienza tettonica dell'Arco Alpino (da Handy et al. 2010). Le unità continentali sono i relitti di margini deformati che costituivano parti della placca tettonica.

La Catena Alpina è formata da una serie di scaglie di sedimenti e crosta continentale, strappate dai margini Africano ed Europeo, e di crosta oceanica derivante dal Bacino Alpino della Tetide che separava queste placche durante il Mesozoico (Frey et al. 1974; Coward et al. 1989; Schmid et al. 2004). In questo contesto, le Alpi possono essere suddivise in quattro domini paleogeografici principali (Debelmas & Kerckhove 1980; Trumpy 1980): (i) Dominio Elvetico-Delfinese sul margine Europeo esterno; (ii) Dominio Penninico; (iii) Dominio Austroalpino; (iiii) Dominio Sudalpino. In particolare, gli ultimi due domini sono riferibili al margine Africano o Insubrico (Malusà et al. 2005).

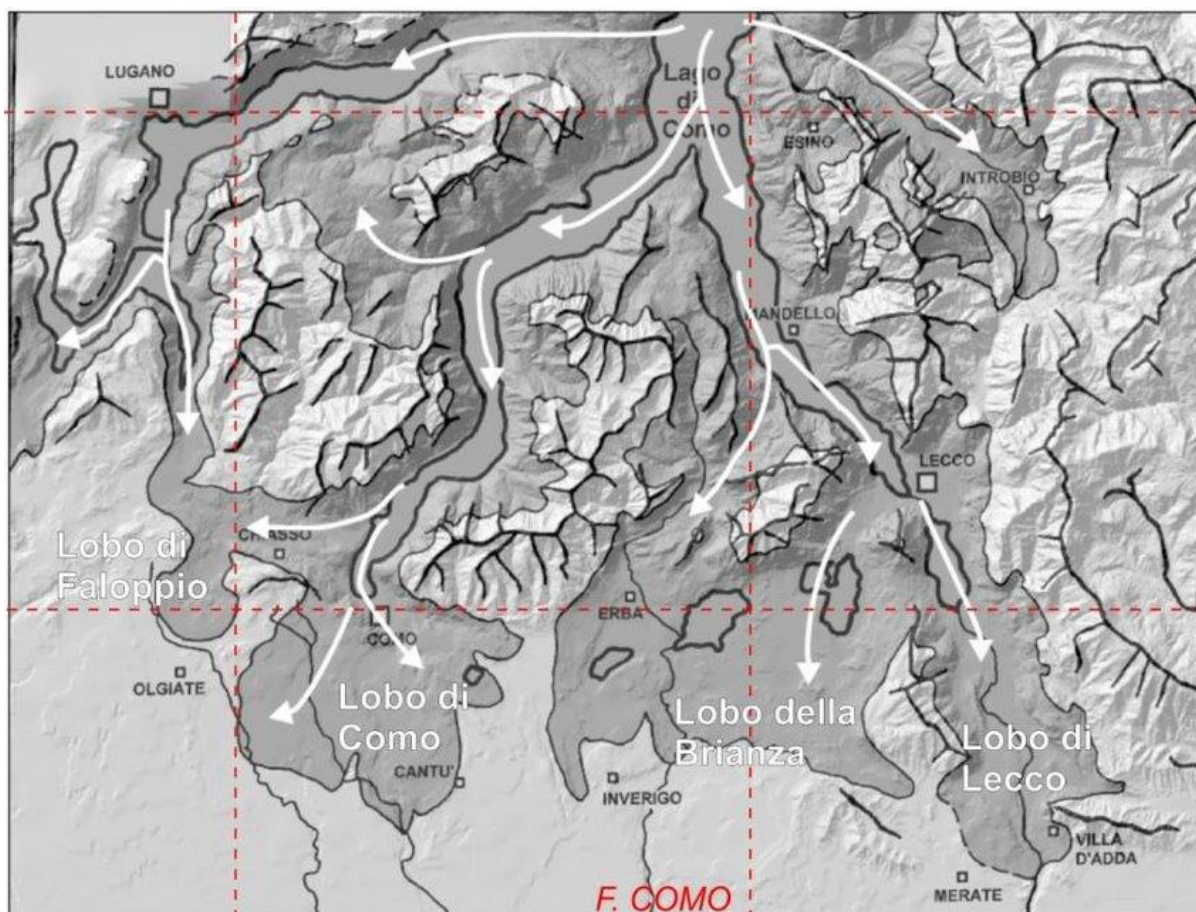


Figura 3-2 - LGM-Ghiacciaio dell'Adda (in rosso i limiti del Fogli Geologici). In rosso la linea di progetto.

Il territorio dell'area oggetto di questo studio è suddivisibile in due settori distinti dal punto di vista geologico e geomorfologico: La zona pedecollinare e la pianura e la zona collinare delle Prealpi Lombarde. La fascia pedecollinare e la pianura sono costituite da ampie falde di depositi neogenici-quaternari originati dallo smantellamento sin-orogenetico e post-orogenetico delle rocce del substrato roccioso. La zona dei colli appartiene alla porzione più meridionale delle Prealpi Lombarde ed è formata da rocce di età cretacea, fagliate e piegate. La maggior parte del tracciato ferroviario ricade al di sopra dei depositi morenici caratteristici di quest'area e solamente nei chilometri finali interseca formazioni cretache affioranti.

Le aree di studio comprendono gran parte dell'Anfiteatro morenico del Lario, edificato, durante le glaciazioni plioquaternarie, dal grande ghiacciaio dell'Adda. A ogni glaciazione il ghiacciaio aveva estensione differente, anche se, nelle linee generali, il suo andamento era sempre il medesimo.

Durante l'ultima glaciazione non esisteva sulle Alpi un'unica calotta glaciale ma grandi ghiacciai vallivi (Bini et alii); uno di questi era il ghiacciaio dell'Adda proveniente dall'alta Valtellina e formato dalla

coalescenza di più ghiacciai, i principali dei quali erano il ghiacciaio del Bernina, proveniente dalla Valle di Poschiavo, il ghiacciaio dell'Oglio, proveniente dall'Aprica, il ghiacciaio Bregaglia, proveniente dalla Val Bregaglia ed Engadina e il ghiacciaio della Val San Giacomo. Il grande ghiacciaio appena descritto scendeva lungo la valle del Lago di Como e nella zona di centro lago si dividevano in più lingue; una lingua percorreva la Valsassina, una lingua percorreva la Val Menaggio verso il Lago di Lugano, dove entrava in coalescenza con il ghiacciaio del Ticino, una lingua percorreva il ramo di Como del lago e una il ramo di Lecco. Queste ultime due lingue formavano, in area pedemontana, un grande anfiteatro che durante alcune glaciazioni antiche (Glaciazione Bozzente) era unico, mentre durante le glaciazioni più recenti era diviso a formare quattro lobi, denominati da W verso E Lobo del Faloppio, Lobo di Como, Lobo della Brianza e Lobo di Lecco.

L'area di interesse comprende gran parte dei lobi di Como e della Brianza e il Lobo di Lecco, dove dalle morene terminali dei lobi dell'anfiteatro si dipartono grandi piane fluvioglaciali, che contraddistinguono la parte meridionale dell'area studiata.

A corredo del presente studio è stata elaborata la cartografia geologica in scala 1: 5.000 dell'area di progetto e, con le indagini realizzate a supporto della progettazione, il profilo geologico lungo tutta la linea ferroviaria di progetto con le indagini realizzate a supporto della progettazione (elaborati LC0000R69L5GE0001001-9).

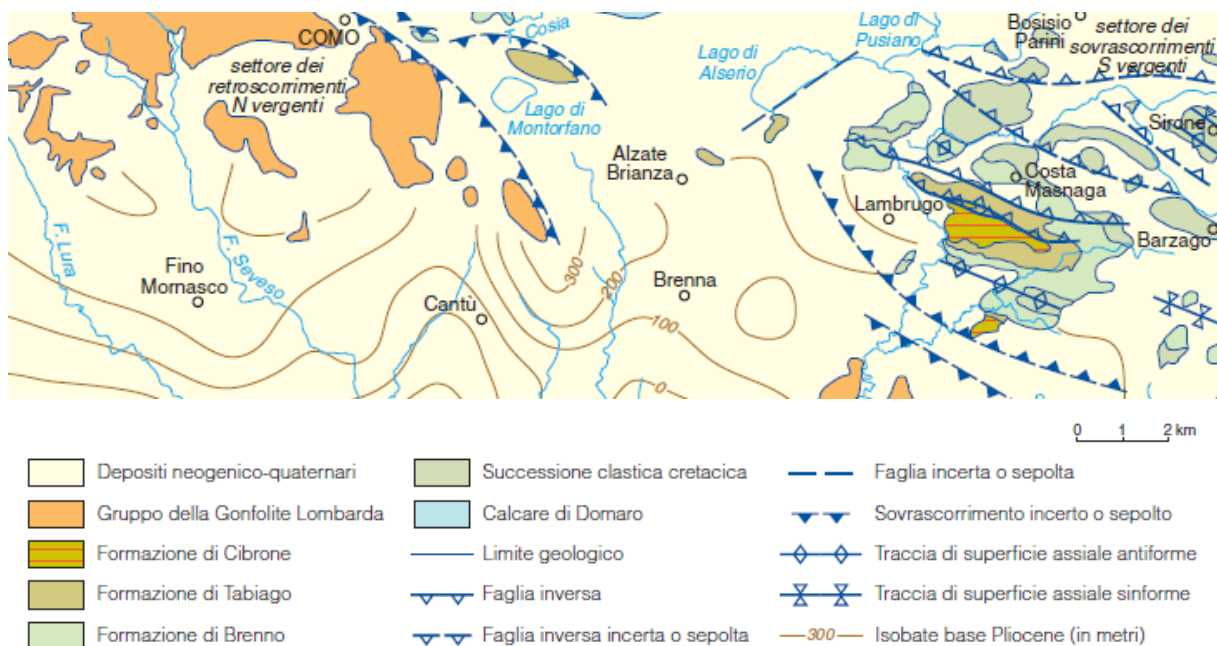


Figura 3-3 - Stralcio dello schema strutturale della base del Pliocene riportato nel Foglio 96 Seregno, Carta Geologica d'Italia. In rosso la linea di progetto.

- 1) Sciame delle pieghe settentrionali: queste interessano le unità della successione clastica cretacea affiorante tra Bosisio Parini e Sirone; si tratta di pieghe aperte o blande, con piani assiali generalmente verticali o subverticali con immersione verso NNE.
- 2) Fascia con giacitura regionale verticalizzata: a SW dello sciame precedente si osserva una fascia larga circa 1-1.5 km, allungata in direzione NNW-SSE tra Barzago e Costa Masnaga, caratterizzata da giaciture da subverticali a verticali, in taluni casi rovesce (Figura 4-2). Tali giaciture interessano soprattutto il Flysch di Bergamo. Nell'ambito di questa fascia si osservano pieghe decametriche asimmetriche a "esse" con fianco lungo immergente verso NNE con inclinazione modesta, e fianco corto immergente più ripidamente a SSW o rovescio.
- 3) Sciame delle pieghe meridionali: queste pieghe, poste a SW del settore precedente, interessano soprattutto le formazioni di Brenno, Tabiago e Cibrone. Caratterizzate da un'immersione dei piani assiali verso NNE. In particolare, la distribuzione delle unità cretache e paleogene mette in evidenza un'ampia anticlinale con vergenza verso SSW.
- 4) Monoclinali briantea: a SW del settore precedente, si osserva una monoclinali che interessa esclusivamente la successione miocenica della Gonfolite briantea.

Sulla base degli studi compiuti nell'area bergamasca da Bersezio et alii (2001) e Fantoni et alii (2004) è possibile attribuire lo sciame delle pieghe settentrionali, la fascia a giaciture verticali e lo sciame delle pieghe meridionali alle "strutture del margine sudalpino".

Il secondo settore tettonico ("Settore dei retroscorrimenti N-vergenti"), osservabile nel quadrante occidentale e strutturalmente collocato a Ovest del precedente, è caratterizzato principalmente dal Retroscorrimento del M. Olimpino, che interessa le unità oligo-mioceniche della Gonfolite Lombarda (Bernoulli et alii, 1989; Gelati et alii, 1991; Bersezio et alii, 1993). Tale retroscorrimento, sostenuto da un piano di scollamento basale collocabile nella formazione di Chiasso o nel sottostante gruppo delle marne di Gallare, dà origine a una monoclinali con immersione verso SO, con inclinazioni medie progressivamente minori dalle unità più antiche a quelle più recenti (in media 45° nel conglomerato di Como, 40° nelle peliti di Prestino, 25° nelle arenarie della Val Grande e 10° nei conglomerati di Lucino). Tale variazione delle inclinazioni, cui sono associate leggere discordanze angolari tra le varie unità della Gonfolite di Como, è interpretata come il risultato di una tettonica sin-sedimentaria prodotta dalla progressiva propagazione dei sovrascorrimenti alpini verso S durante la deposizione della Gonfolite Lombarda (Gelati et alii, 1991).

L'assetto strutturale del Foglio Seregno è stato indagato anche mediante l'ausilio di linee sismiche, rese cortesemente disponibili da ENI. Nel sottosuolo, il settore dei sovrascorrimenti S-vergenti è caratterizzato da blocchi che coinvolgono la successione carbonatica mesozoica, separati da importanti faglie inverse con piani immergenti verso N. La successione clastica cretacea è

parzialmente o totalmente scollata dal substrato carbonatico all'altezza della marna di Bruntino (affiorante nei limitrofi Fogli 075-Como e 076-Lecco) o delle unità appartenenti alla Scaglia Lombarda (formazioni di Brenno e Tabiago), costituendo una sorta di sovrastruttura con stile deformativo indipendente. Come già osservato da Gaetani & Gianotti (1981) per la Flessura Pedemontana e da Bersezio et alii (2001) e da Fantoni et alii (2004) per le "strutture del margine sudalpino", la dislocazione in senso N-S legata alla strutturazione degli embrici mesozoici è notevole e si aggira intorno a 1-2 km per blocco, per un rigetto complessivo valutabile intorno ai 7 km tra l'anticlinale dell'Albenza e il sottosuolo di Milano.

Diversamente, il settore di NO si presenta nel sottosuolo come una blanda sinclinale (Sinclinale Pedalpina in Bersezio et alii, 2001) con lunghezza d'onda di circa 40-50 km, impostata nella successione clastica oligo-miocenica. Questa struttura, scollata dai sottostanti carbonati mesozoici al livello della formazione di Chiasso o del sottostante gruppo delle marne di Gallare, è definita dalla strutturazione di un sovrascorrimento frontale sepolto (Milano belt in Laubscher, 1988) e dal Retroscorrimento del M. Olimpino, che rappresenta l'unica e parziale evidenza affiorante della Sinclinale Pedalpina. Tra i due settori tettonici a opposta vergenza s'interpone un'area caratterizzata dalla quasi totale assenza di affioramenti di substrato, che non permette di risolvere direttamente le relazioni tra le due aree e i relativi stili tettonici. L'interpretazione integrata dei dati di superficie e sottosuolo sembra suggerire una chiusura in rampa laterale delle strutture coinvolte nel settore centrale del Foglio 096-Seregno, probabilmente in corrispondenza di un alto strutturale allungato in direzione NNE-SSO.

Proseguendo verso Lecco, si identifica un "distretto strutturale" attribuibile alla Flessura frontale. Tale è una fascia a prevalente deformazione plicativa che si esplica in un'ampia associazione anticlinale-sinclinale a direzione prevalente ESE-ONO, con cerniere sovente serrate e/o fianchi rovesciati, che coinvolge la successione giurassica e cretacea. Le pieghe sono dislocate da un sistema di faglie trascorrenti a decorso meridiano, vedi Figura seguente.

La naturale disarticolazione della successione permo-mesozoica sudalpina nelle restanti unità si deve alla presenza nella successione stessa di orizzonti di debolezza, localizzati principalmente al passaggio Triassico inferiore-medio (carniola di Bovegno) e nel Carnico superiore (formazione di San Giovanni Bianco), in corrispondenza di unità contenenti volumi nemmeno troppo cospicui di evaporiti. A questi livelli di scollamento, lungo i quali si impostano i flat strutturali, si alternano porzioni competenti della successione, con spessori prossimi ai 1000 m, caratterizzati dalla prevalenza di calcari e dolomie massicce di piattaforma carbonatica (calcere di Esino, Dolomia Principale); all'interno dei "piastroni" rigidi, le ramp strutturali tendono a localizzarsi in corrispondenza di eteropie di facies e transizioni piattaforma-bacino (Gaetani & Jadoul, 1987). Ancor prima dell'Orogenesi

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 26 di 168

Alpina, questi lineamenti ancestrali controllarono in alcuni casi la distribuzione delle faglie listriche del Giurassico inferiore che si attivarono in concomitanza con il rifting della Tetide Alpina. Ulteriori livelli di scollamento vanno cercati in una fascia milonitica interna al Basamento metamorfico, che avrebbe consentito lo scollamento del nucleo dell'Anticlinale Orobica dal suo substrato, e nelle argilliti al passaggio Norico-Retico (Argillite di Riva di Solto). Queste ultime controllano i flat strutturali al tetto delle unità alloctone noriche e tendono a posizionarsi al contatto tra il "Parautoctono" e i soprastanti klippe anisico-carnici.

Nell'area di studio, la geometria di questo distretto strutturale si può ricondurre a un grande sinclinorio a direzione E-O. Caratteri distintivi sono il frequente rovesciamento del fianco Nord, che a Sud di Lecco coinvolge una successione stratigrafica estesa dal Calcare di Zu al flysch di Pontida, e l'ampiezza chilometrica dell'involuppo delle pieghe, che pure localmente si presenta piuttosto serrato. L'entità del rovesciamento va riducendosi verso Ovest, dove il fianco Nord si presenta subverticale (sella di Galbiate) o addirittura diritto (sponda Nord del Lago di Annone), seppure con ripida immersione verso Sud. A Est della Linea del Faggio i confini tra "Parautoctono" e Flessura Frontale si fanno del tutto convenzionali, laddove il fianco S, rovescio, dell'Anticlinale dell'Albenza passa verso N a un nucleo in Dolomia Principale su cui poggia, in continuità stratigrafica, la successione bacinale della Valle Imagna.

Per ulteriori dettagli in merito agli aspetti geologici si rimanda all' Elaborato LC0000R69RGGE0001001A.

Il territorio di interesse è localizzato al margine meridionale delle Prealpi lombarde interessate, tra l'Oligocene e il Messiniano, da attività deformativa che ha determinato un sistema di pieghe, faglie e sovrascorrimenti.

Le strutture a pieghe che interessano le unità cretache presenti nel settore nordorientale del tracciato ferroviario si riflettono sulla morfologia dell'area con una successione di colline allungate NW-SE, la cui presenza e disposizione hanno spesso condizionato la dinamica dei ghiacciai nelle fasi di ritiro. Le morene risultano spesso edificate sulle pieghe mantenendone la stessa direzione.

Questa zona è separata dalle Prealpi da una depressione strutturale allungata NE-SW che si estende nel sottosuolo fino all'altezza di Montorfano; attualmente sull'asse della depressione sono presenti i laghi di Alserio, Pusiano e Annone. Lungo la depressione sono evidenti attività di neotettonica: sul versante NE della collina di Monguzzo, più ripido rispetto al versante S, come ad indicare una scarpata di faglia, sedimenti (sabbie di Ponte Nuovo) dello Zancleano-Piacenziano sono sollevati a circa 300 metri di quota; evidenze si hanno anche in alcuni tratti del Cosia (Orombelli, 1976) e nei

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 27 di 168

territori più a nord dove affiorano depositi glaciali verosimilmente pliocenici interessati da faglie inverse (Orombelli, 1976; Zanchi et alii, 1997).

Il settore nord-occidentale del Foglio 076 Seregno, in cui affiora il Gruppo della Gonfolite, è invece caratterizzato dalla presenza di colline arrotondate, la cui morfologia è il risultato dell'alterazione iniziata nel Messiniano e proseguita fino al Pliocene, dove il disseccamento del Mar Mediterraneo ha causato l'approfondimento delle valli di tutti i fiumi tributari del bacino. Anche i fiumi sudalpini, come l'Adda, hanno scavato profonde valli che attualmente sono occupate dai laghi prealpini.

Il passaggio dei ghiacciai ha asportato quasi completamente le alteriti formate, lasciandole visibili solo localmente, come a Malnate nei contigui Fogli 095-Busto Arsizio e 074-Varese (Corselli et alii, 1985). Le colline, nel territorio compreso tra Como, Grandate e Capiago, formano un arco di circonferenza con versante nord-orientale molto ripido; questa disposizione è l'espressione morfologica del Retroscorrimento del M. Olimpino che ha interessato il Gruppo della Gonfolite. L'arco delimita in parte, verso Ovest, il prolungamento della depressione strutturale citata in precedenza. Le colline sono inoltre tra loro separate da un sistema di paleovalli formatesi, in tempi diversi, quando l'Adda percorreva la valle ora occupata dal ramo di Como del Lario, che potrebbe indicare attività recente del sovrascorrimento.

L'influenza che l'assetto strutturale del substrato ha sui caratteri geomorfologici del territorio si manifesta solo nella parte più settentrionale perché più prossima al margine prealpino; nel resto del territorio i caratteri morfologici predominanti sono legati invece ai depositi glaciali.

Lo sguardo d'insieme dell'ambito in studio permette di distinguere quattro aree principali: due aree, una a W e una a E del Foglio, con presenza di morene disposte a formare ampi semicerchi denominati Lobo di Como e Lobo della Brianza, un'area meridionale caratterizzata dalla presenza di ampie piane fluvioglaciali e un'area centrale con morene allungate N-S e piane fluvioglaciali.

Lobo di Como

Il Lobo di Como è caratterizzato, nella sua parte più recente a partire dal sistema della Specola, da morene ad andamento semicircolare, separate le une dalle altre da piane fluvioglaciali ad identica disposizione (Figura 5-1). La morfologia assunta dalle morene è ben riconoscibile tra Senna Comasco e Figino Serenza, mentre diviene più articolata spostandosi verso W dove il fitto reticolo di piane fluvioglaciali ha smantellato e frammentato le morene, dando origine a quattro importanti valli; da E verso W: Valle del Seveso, Valle tra S. Michele e Cermenate, Valle della Lura e Valle tra Cirimido e Lomazzo.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 28 di 168

La Valle del Seveso costituisce il principale scaricatore del ghiacciaio del ramo di Como del Lario e si è formata durante le prime glaciazioni che hanno interessato il territorio, mentre è stata più volte riempita di sedimenti e reincisa durante le glaciazioni più recenti.

Il percorso della Valle del Seveso, da N a S, è divisibile in tre settori:

- un settore settentrionale, comprendente l'ampia piana tra Grandate e Luisago, costituita dal sandur del Ghiacciaio della Cà Morta;
- un settore centrale in cui la valle, incisa nei conglomerati del ceppo di Portichetto, si presenta a canyon (ben visibile tra Abbazia e Cucciago) profondo circa 100 metri, largo (alla base) circa 150 metri e con versanti subverticali; nella parte centrale della Valle del Seveso confluisce la valle ora occupata dal Rio Acquanegra, che ha origine dalla cosiddetta "soglia di Camerlata". La Valle dell'Acquanegra, ampia in proporzione alle attuali portate del torrente, rappresenta lo scaricatore del Lago di Como quando questo, durante il ritiro dell'ultima glaciazione, aveva un livello delle acque superiore di 70 metri rispetto agli attuali 200 m s.l.m., livello dettato proprio dalla quota dalla soglia di Camerlata. In corrispondenza della dorsale di Baraggia la Valle dell'Acquanegra assume un andamento meandriforme; questa dorsale non è però una barra di meandro ma una morena-delta formatasi quando, nelle fasi di ritiro del ghiacciaio, l'area era occupata da un grande lago; testimonianze di questo lago sono visibili nei ripiani di Navedano a S e del nuovo carcere di Como a N, dove affiorano (Bini, 1987; Bersezio et alii, 1999) depositi limosi laminati (Fornace del Gaggio, Torbiera del Bassone);
- un settore meridionale, posto a S di Carimate, caratterizzato da un'ampia valle larga circa 2,5 km che taglia la continuità del pianalto di Meda e delle Groane, portandosi verso S fino al margine del Foglio.

La Valle tra S. Michele e Cermenate drenava invece le acque di uno scaricatore minore del ghiacciaio, sicuramente attivo durante le glaciazioni Binago e Besnate. La morfologia attuale della valle è data da un solco poco inciso, bordato da ampi terrazzi, che perde di evidenza a S di Misinto. La Valle della Lura rappresenta il principale scaricatore del Lobo del Faloppio, solo marginalmente rientrante nel Foglio 096-Seregno. La conformazione del lobo stesso suggerisce che lo scaricatore glaciale doveva avere notevoli portate solo nella fase di massima avanzata dell'ultima glaciazione e durante alcune fasi di ritiro delle glaciazioni precedenti; in tempi diversi il drenaggio del Lobo del Faloppio era sottoglaciale verso N. Tra Bulgarograsso e Lomazzo, la Valle della Lura, incisa nei conglomerati del ceppo di Portichetto e della Bevera (eteropici lungo la Lura), si presenta a canyon profondo circa 30-40 metri e con larghezza non superiore a 500 metri. A S di Lomazzo, pur essendo incisa, la Valle della Lura non è più a canyon ma è occupata da una sequenza di ampi terrazzi fluvioglaciali. La valle tra Cirimido e Lomazzo drenava un intricato sistema di piccole valli fluvioglaciali attive durante gli

episodi Binago e Besnate-Guanzate; il suo sandur si perde tra i terrazzi della Lura, ciò fa pensare che si trattasse di uno scaricatore glaciale minore con limitate portate. La presenza di dorsali in roccia nel settore nord-orientale del Lobo di Como ha fatto sì che il ghiacciaio si dividesse in due sublobi, di Montorfano e di Albese. I sublobi sono caratterizzati da una serie di depressioni poste tra una morena e l'altra, formatesi durante le fasi di ritiro dell'ultima glaciazione; queste depressioni erano tutte occupate da laghi ora completamente interrati ad esclusione del Lago di Montorfano. Le attuali valli del Robbia, del Terrò, di Brenna e della Val Sorda costituivano i principali scaricatori glaciali dei sublobi di Montorfano e Albese; questi scaricatori, uniti in un'unica valle all'altezza di Cabiato, confluiscono nella Valle del Seveso. Come per le valli descritte in precedenza, anche queste presentano la parte centrale del proprio percorso a canyon molto stretto con profondità di circa 30 metri (Valle di Brenna).

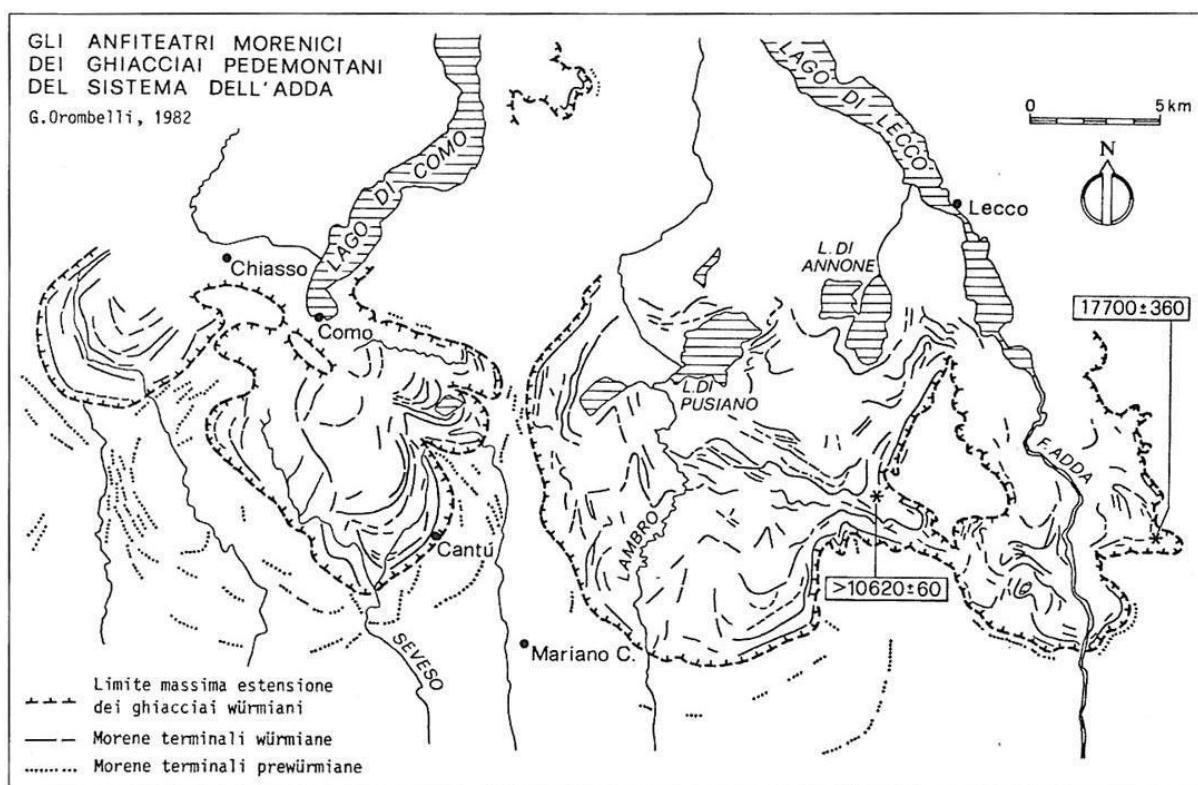


Figura 3-4 - "I depositi wurmiani del Comasco" – Orombelli 1982. In rosso la linea di progetto.

Lobo della Brianza

Il Lobo della Brianza è stato formato dalla lingua glaciale proveniente dal ramo di Lecco del Lario che trasfluiva in territorio brianteo attraverso la sella di Valmadrera (220 m s.l.m.), da Pianrancio (970 m s.l.m.), dal Ghisallo (800 m s.l.m.), dai Piani di Crezzo (800 m s.l.m.) e dalla Valbrona (500 m s.l.m.)

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 30 di 168

scendendo lungo la Valle del Lambro. Le differenze di quota delle transfluenze facevano sì che il ghiacciaio che scendeva dalla Valle del Lambro fosse di dimensioni minori (ghiacciaio sottoalimentato) rispetto a quello che scendeva dalla Valmadrera.

Il Lobo della Brianza è formato, soprattutto nella parte sud-orientale (Morena di Monticello), da grandi morene disposte a semicerchio, tagliate da una serie di scaricatori glaciali: tra Beldosso e Besana Brianza, Valle del Lambro e Valle di Fabbrica Durini.

Il settore di NE del Lobo della Brianza è caratterizzato da pochi archi morenici ma da estese piane lacustri marginoglaciali e proglaciali drenate dai vari torrenti Bevera. I depositi lacustri presenti tra Briosco e Inverigo sono causa di frane di scivolamento e sono stati oggetto in passato di attività estrattiva nell'industria dei laterizi.

Gli scaricatori presenti tra Beldosso e Fabbrica Durini, attivi durante la fase Besnate-Cadorago, formano valli a fondo subpianeggiante, con versanti ripidi ma brevi e ampie non più di 200 metri che tagliano verso S le morene più antiche.

Il Lambro, che ha origine nel Triangolo Lariano presso Pianrancio (Foglio 075-Como), forma tra gli abitati di Erba e Merone un ampio delta-conoide; questo si è formato al ritiro del ghiacciaio Cantù quando i laghi di Alserio e Pusiano erano uniti, molto più vasti e profondi degli attuali. Il Lambro si apre la strada tra vari cordoni morenici, piane lacustri e dossi in substrato, attraversando tutto il Lobo della Brianza. Tra Inverigo e Sovico la Valle del Lambro si presenta profondamente scavata, incidendo i conglomerati del ceppo di Inverigo e il substrato roccioso; presso

Agliate il canyon del Lambro ha una profondità di circa 50 metri e una ampiezza di 150-200 metri.

Nel tratto a canyon la Valle del Lambro riceve da NE diversi affluenti che costituivano gli scaricatori glaciali attivi durante le glaciazioni Besnate e Binago; questi incidono profondamente le unità più antiche del Lobo della Brianza (sintema della Specola, supersintema del Bozzente), raccordandosi poi con il fondovalle del Lambro. Al margine SE del Foglio 096-Seregno la Valle del Lambro si allarga ed è occupata da una serie di terrazzi fluvio-glaciali.

La valle di Fabbrica Durini, affluente della Val Sorda, drenava un sistema di laghi marginoglaciali, presenti nei pressi di Anzano del Parco, formati nelle fasi di ritiro dei ghiacciai.

Tutti gli scaricatori glaciali che attraversano in senso N-S il Foglio 096-Seregno presentano un tratto del loro percorso profondamente inciso che corrisponde ad una fascia che tra Bulgarograsso e Brenna ha andamento E-W e da Brenna a Sovico ha andamento NW-SE. Lungo questa fascia affiorano le unità conglomeratiche (ceppi) che rappresentano le unità continentali più antiche del territorio; poiché i ceppi si trovano a quote superiori rispetto alle aree circostanti, costituendo una monoclinale immersa verso S, indicano che la fascia settentrionale dell'area del Foglio ha subito un sollevamento verso N dovuto ad attività tettonica recente o al sollevamento isostatico della catena

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 31 di 168

alpina. In località Portichetto il ceppo di Portichetto, unità più bassa della successione, a contatto con il substrato, forma una collina rilevata rispetto alle unità più recenti, indice pertanto di sollevamento. Le aree poste all'esterno delle morene morfologicamente più evidenti dei lobi di Como e della Brianza sono costituite da depositi dalle glaciazioni più antiche riconosciute nel territorio (sintema della Specola, supersintema del Bozzente).

Queste aree sono caratterizzate da litotipi particolarmente alterati con aumento nel contenuto di argilla e da potenti coperture loessiche. La marcata alterazione e le coperture loessiche hanno provocato uno "sgonfiamento" e addolcimento delle originali morfologie a creste moreniche, dando origine a ripiani suborizzontali o debolmente inclinati, rilevati rispetto alle piane circostanti, che in Lombardia prendono il nome di Pianalti (Pianalto delle Groane, Pianalto di Meda, Pianalto di Brenna). I pianalti sono attualmente ridotti a lembi isolati a causa dei processi erosivi apportati dagli scaricatori glaciali in epoche successive.

La superficie dei pianalti era ricoperta da una spessa copertura loessica che per l'intensa attività estrattiva, che ha interessato in passato l'alto milanese nella produzione di mattoni, è stata quasi completamente asportata e ridotta a spessori di 2-3 metri. Nel pianalto ubicato ad W del Ticino in Piemonte, lontano dalle grandi città dove la richiesta di mattoni era maggiore, la copertura loessica raggiunge i 20 metri di spessore.

L'idrografia dei pianalti è caratterizzata da corsi d'acqua ad andamento parallelo che nella maggior parte dei casi è legata alla paleoidrografia che si è sviluppata negli spazi tra le morene e lungo gli antichi scaricatori glaciali (Zuccoli, 1997).

Settore Tra il Lobo di Como e il Lobo della Brianza

I lobi di Como e della Brianza, durante le glaciazioni più antiche erano uniti, mentre durante le glaciazioni più recenti i due lobi erano separati individuando un'area allungata N-S di ampiezza limitata posta al centro del Foglio. Questo settore è occupato da resti di morene antiche e dai depositi fluviali e fluvioglaciali del Cosia che durante le glaciazioni non si dirigeva verso Como, come attualmente, ma verso S, costituendo una piana tra i due lobi ampia circa 1,5 km che tende a stringersi verso S fino a confluire nella Val Sorda-Valle di Brenna.

Settore meridionale

Tutta l'area meridionale del tracciato ferroviario è occupata dai sandur dei ghiacciai che a partire dagli scaricatori sopra descritti, si aprono a ventaglio verso la pianura. In quest'area i depositi dell'ultima glaciazione sono poco estesi e interessano solo il fondovalle degli attuali fiumi.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 32 di 168

Settore lecchese

La valle del Lago di Lecco si è impostata lungo il margine dei thrust delle Grigne, per l'erosione fluviale del fiume Adda durante il disseccamento del Mediterraneo avvenuto nel Messiniano (Bini et alii, 1978; Finckh, 1978; Bini 1994).

All'altezza di Mandello del Lario la valle ha fondo in substrato roccioso a 663 m sotto il livello del mare, ossia 862 m sotto il livello del lago (profondo in questa zona poco più di 100 m). Essa si prolunga, ben oltre il limite raggiunto dai ghiacciai, nel sottosuolo della Pianura Padana (Rizzini & Dondi, 1978; Quattrone et alii, 1990; Bini, 1994) dove è riempita da depositi marini dello Zancleano. Durante lo Zancleano il mare penetrò profondamente nelle valli scavate in precedenza, secondo un modello già proposto da Gastaldi (1863), Stoppani (1873) e Taramelli (1880). L'azione dei ghiacciai nelle valli occupate dal lago è limitata all'asportazione dei depositi superficiali.

La valle del Lago di Lecco si prolunga verso Sud, nel Lago di Garlate. Dalla conca di Lecco si allunga verso SO la sella di Valmadrera e quindi il Lago di Annone. Nella sella di Valmadrera è presente una valle sepolta messa in luce dai sondaggi per il viadotto della SS 36. Il Lago di Annone, ritenuto un lago intermorenico (Nangeroni, 1956), ha la maggior parte delle sue sponde in roccia e presenta un setto, in roccia, che lo divide in due bacini. In entrambi i bacini è presente una paleovalle sepolta.

Per ulteriori dettagli in merito agli aspetti geologici si rimanda all' Elaborato LC0000R69RGGE0001001A.

3.2.2 Inquadramento idrografico e idrogeologico

Inquadramento idrografico e idrogeologico generale

Il Programma di Tutela ed Uso delle Acque di ARPA Lombardia individua nella pianura lombarda le seguenti aree idrogeologiche:

- Zona di ricarica delle falde, corrispondente alle alluvioni oloceniche e ai sedimenti fluvioglaciali pleistocenici nella parte settentrionale della pianura, dove l'acquifero è praticamente ininterrotto da livelli poco permeabili. Quest'area si estende quasi tutta a monte della fascia delle risorgive. Sono queste le aree nelle quali l'infiltrazione da piogge, nevi e irrigazioni, permette la ricarica della prima falda, tramite la quale può pervenire alle falde profonde.
- Zona di non infiltrazione alle falde, sempre nella parte alta della pianura, costituita dalle aree in cui affiora la roccia impermeabile o dove è presente una copertura argillosa (depositi fluvioglaciali del Pleistocene medio antico).
- Zone ad alimentazione mista, nella zona centrale e meridionale della pianura, in cui le falde superficiali sono alimentate da infiltrazioni locali, ma non trasmettono tale afflusso alle falde

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 33 di 168

più profonde, dalle quali sono separate da diaframmi poco permeabili. Quest'area corrisponde alla massima parte della pianura.

- Zona di interscambio tra falde superficiali e profonde, in corrispondenza dei corsi d'acqua principali, soprattutto del fiume Po.

Sulla base di tali individuazioni e in riferimento alle litologie presenti, alla disposizione geometrica nonché ai fenomeni di circolazione idrica sotterranee, sono distinti tre complessi acquiferi principali separati da livelli impermeabili continui ed estesi:

- Acquifero superficiale;
- Acquifero tradizionale;
- Acquifero profondo.

L'identificazione di quattro superfici di discontinuità stratigrafica di estensione regionale, rappresentanti limiti di Sequenze Deposizionali, corrispondenti a delle tappe fondamentali nell'evoluzione del bacino, ha consentito di individuare ed attribuire al Pleistocene quattro unità stratigrafiche denominate Unità A, Unità B, Unità C, Unità D.

Le unità A, B, C, D sono state equiparate a corpi geologici di notevole estensione areale che costituiscono un dominio dello spazio fisico in cui ha sede un sistema idrogeologico distinto. Nel complesso, l'insieme delle unità idrostratigrafiche principali costituisce una successione di corpi sedimentari acquiferi (Gruppi Acquiferi) costituiti a loro volta da corpi sedimentari acquiferi di rango e dimensioni inferiori (Complessi Acquiferi).

I Gruppi Acquiferi vengono così distinti:

Gruppo Acquifero A

Nel Gruppo Acquifero A rientrano le litologie più grossolane; il gruppo è prevalentemente rappresentato da ghiaie e ghiaie grossolane, poligeniche a matrice sabbiosa da media a molto grossolana; sono molto subordinati gli intervalli sabbiosi, con sabbia giallastra, da media a molto grossolana, spesso ciottolosa. Il Gruppo Acquifero A è il primo presente a partire dal piano campagna nella media e bassa pianura e corrisponde alle zone dei fondivalle principali nella zona dell'alta pianura.

Gruppo Acquifero B

È rappresentato da una successione di sedimenti, costituiti da sabbie medio-grossolane e ghiaie a matrice sabbiosa e caratterizzati da porosità e permeabilità elevate. I sedimenti fini, molto subordinati, sono limitati alla parte bassa della successione con intercalazioni di argilla siltosa e silt di spessore da decimetrico a metrico. Alla base del Gruppo Acquifero B è possibile individuare conglomerati

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 34 di 168

localmente poco cementati ed il Ceppo. Il Gruppo Acquifero B è il primo presente (dal piano campagna) nella zona dell'alta pianura e delle colline moreniche.

Gruppo Acquifero C

Il Gruppo Acquifero C è costituito da sedimenti marini di piattaforma caratterizzati dalla presenza di: argilla siltosabbiosa grigia fossilifera. Si passa quindi ad ambienti transizionali, prima con un sistema litorale a prevalente sabbia grigia fine e finissima, bioturbata, laminata o massiva, fossilifera, quindi a un sistema deltizio a sabbia grigia, media, classata, laminata, a stratificazione media e spessa, con frustoli vegetali. In alcuni ristretti settori dell'alta pianura e delle colline moreniche, laddove affiorano i depositi più antichi, il Gruppo Acquifero C è il primo che si ritrova dal piano campagna.

Gruppo Acquifero D

Il Gruppo Acquifero D è rappresentato da una sequenza di facies negativa (Coarsening Upward – CU) caratterizzata da argilla siltosa e silt con intercalazioni di sabbia fine e finissima in strati sottili alla base, sabbia grigia fine e media bioturbata nella parte intermedia e ghiaia poligenica grigia alternata a sabbia nella parte alta.

La suddivisione proposta si presenta a livello preliminare più agevole nella zona di media e bassa pianura, mentre nelle zone di alta pianura terrazzata e collinare la situazione idrogeologica diventa più complessa. In queste aree è possibile che alcuni Gruppi Acquiferi non siano presenti e pertanto i contatti verticali e laterali non seguano la successione completa sopra descritta. Ad esempio, il Gruppo acquifero A può essere assente nelle zone dei terrazzi antichi e presente solo nei fondivalle dei corsi d'acqua principali.

La struttura idrogeologica del territorio lombardo è caratterizzata anche da aree montane con una concentrazione delle risorse delle aree carbonatiche (Monte Orsa-Campo dei Fiori per Varese, Triangolo Lariano e gruppo delle Grigne per le Province di Como e Lecco, Prealpi Bergamasche e Bresciane), con sorgenti anche importanti. Nelle aree a rocce cristalline, che formano l'ossatura dell'arco alpino, invece, le risorse idriche risultano di minore interesse e sono costituite da numerose sorgenti di limitate portate.

Per quanto riguarda l'area di interesse, l'acquifero tradizionalmente captato dalla maggior parte dei pozzi è rappresentato dal sistema monostrato - multifalda (Acquifero tradizionale) la cui base impermeabile è costituita dal "Villafranchiano". Tale acquifero viene normalmente distinto nelle unità idrostratigrafiche:

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 35 di 168

- I acquifero - Fluvioglaciale Wurm Auct. Si tratta di depositi connessi con l'ultima glaciazione quaternaria dovuti all'accumulo diretto dei materiali trasportati dai ghiacciai (morene) o all'accumulo dei depositi fluvio-glaciali.
- Il acquifero - Fluvioglaciale Riss-Mindel/Ceppo Autoctono. Si tratta di depositi connessi con la penultima glaciazione (Riss), dai depositi "ferrettizzati" generati dallo smantellamento, quasi contemporaneo alla deposizione, del materiale morenico mindeliano, e ai depositi riferibili al "Ceppo Lombardo". Questi ultimi, noti nella letteratura anche come "Ceppo dell'Adda" sono spesso contenuti all'interno dei solchi vallivi in corrispondenza degli alvei o paleoalvei dei corsi d'acqua, scavati nel Villafranchiano.

L'Assetto idrogeologico del territorio è caratterizzato, oltre che dal sistema monostrato - multifalda (Acquifero tradizionale), anche da un acquifero profondo individuato nelle "Argille sotto il Ceppo" (unità idrostratigrafica "III acquifero"). La formazione, nota nella letteratura come "Villafranchiano", è costituita da una unità limo-sabbioargillosa che risulta spesso visibile in affioramento in corrispondenza delle incisioni profonde di natura fluviale.

La maggiore significatività idrogeologica, nella fascia pedemontana, è rappresentata dall'unità idrostratigrafica "II acquifero" che, localmente, si presenta in prevalenza con caratteristiche di falda libera ed è quindi sostanzialmente il primo acquifero significativo che si riscontra.

Risulta molto problematico e addirittura riduttivo l'individuazione di punti di monitoraggio che captino i primi trenta metri di acquifero riscontrato, in quanto i pozzi, in particolare quelli pubblici per i quali si hanno in formazioni più complete per la stratigrafia e fenestrazione, vengono perforati per tutto lo spessore dell'acquifero in quanto più produttivi.

Il I acquifero, decisamente meno rappresentativo su scala regionale, è interessato da pochi punti di captazione, per lo più privati, nel territorio della provincia comasca e concentrati arealmente nelle zone limitrofe ai laghi. Inoltre, lo stesso risulta spesso captato insieme agli acquiferi più profondi oppure i dati esistenti sono frammentari con mancanza di stratigrafie e fenestrate.

UNITA' LITOLOGICHE		UNITA' IDROSTRATIGRAFICHE		UNITA' STRATIGRAFICHE	ETA'	UNITA' IDROGEOLOGICHE
Mazzarella S. e Martinis B.		Francani V. e Pozzi R.		A.G.I.P.		Avanzini M. et Al.
LITOZONA GHIAIOSO-SABBIOSA	ACQUIFERO TRADIZIONALE	FLUVIOGLACIALE WURM AUCT. (Diluvium recente)	I ACQUIFERO	ALLUVIONE	PLEISTOCENE SUPERIORE	UNITA' GHIAIOSO-SABBIOSA
		FLUVIOGLACIALE RISS-MINDEL AUCT. (Dil. Medio-Antico)	II ACQUIFERO		PLEISTOCENE MEDIO	UNITA' GHIAIOSO-SABBIOSO-LIMOSA
		CEPPO AUCT.				UNITA' A CONGLOMERATI E ARENARIE BASALI
LITOZONA SABBIOSO-ARGILLOSA	ACQUIFERI PROFONDI	VILLAFRANCHIANO	III ACQUIFERO	SABBIE DI ASTI	PLEISTOCENE INFERIORE	UNITA' SABBIOSO-ARGILLOSA (facies continentali e di transizione)
LITOZONA ARGILLOSA					(CALABRIANO)	UNITA' ARGILLOSA (facies marina)

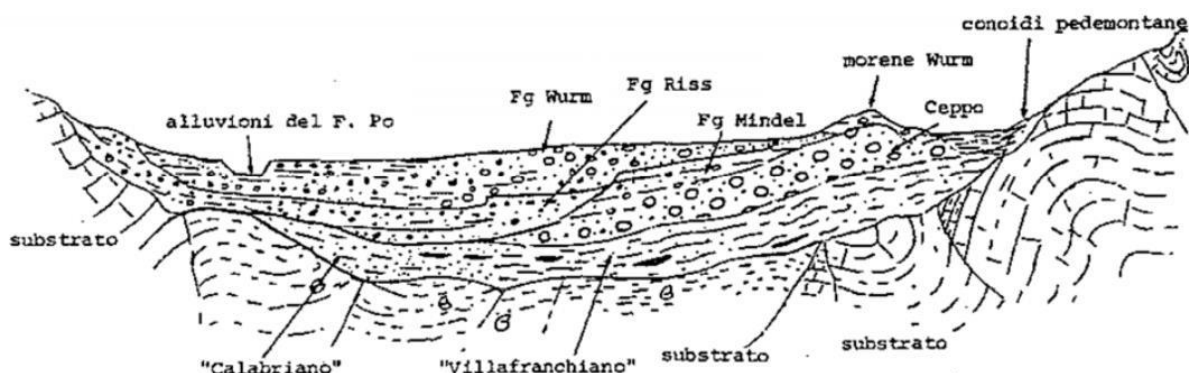


Figura 3-5 - Schema idrogeologico e litologico proposto da differenti Autori (sopra) e schema geologico delle principali unità che costituiscono la Pianura Padana, secondo l'interpretazione tradizionale (FRANCANI, 1997).

È da rimarcare che gli acquiferi collocati nell'area di interesse, ovvero nella porzione di transizione tra la zona collinare e di alta pianura, emerge una complessità idrogeologica di difficile interpretazione. Pertanto, tali strutture acquifere, costituiscono zone preferenziali per la ricarica degli acquiferi ad opera delle acque di infiltrazione (fluviali e meteoriche) e consentono il trasferimento delle acque sotterranee dalle zone pedemontane a quelle di alta e media pianura. Anche pozzi attribuibili allo stesso corpo acquifero (es paleoalveo) possono presentare dati qualitativi tra loro non completamente correlabili, a conferma della complessità idrogeologica locale.

Al fine di identificare le caratteristiche idrogeologiche dell'intera area di progetto si è provveduto a redigere una carta ed un profilo idrogeologico lungo la linea ferroviaria (elaborati

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 37 di 168

LC0000R69L5GE0002001-9A) in cui vengono riportate le caratteristiche di permeabilità dei depositi, le isopieze relative alla falda, la rete idrografica ed i pozzi ad uso idropotabile censiti nell'area.

Dal punto di vista idrografico le aree di studio intersecano o vengono lambite da dei corsi d'acqua, maggiori e minori, appartenenti al bacino dell'Adda.

Il reticolo idrografico naturale dell'area di studio è formato, data la sua vasta area, da numerosi torrenti che scendono dai rilievi collinari, oltre che da una rete di canali e rogge piuttosto fitta.

Il tracciato ferroviario interseca il Rio Acquanegra e il torrente Trecallo tra Albate e Senna Comasco, la Roggia di Brenna, la Roggia di S. Antonio, il Torrente Serenza nella zona di Cantù.

Proseguendo si ritrova la Roggia detta Ca Nova, il Torrente Pobbia, il Torrente Terrò e il Torrente Brenna (o Roggia Vecchia o Roggia Lubiana) fino ad Agrate Brianza. Successivamente, dirigendosi verso il Lago di Pusiano si incontra la Roggia Fabbrica Durini e il Lambro.

Nel tratto tra Rogeno e Oggiono, l'idrografia è costituita dai torrenti Bevera di Brianza e Gandaloggio. Il tratto finale della linea ferroviaria costeggia dapprima il Lago di Anone e poi quello di Como, incontrando il Torrente Bomboldo (o Bagnolo), il Torrente Molinetto (o Laghetto), il Torrente Valle Grossa, il Fiume Riotorto ed infine, presso la stazione di Lecco, il Torrente Caldone.

Qui di seguito viene riportata una breve descrizione dei due principali elementi idrografici del territorio corsi d'acqua dal punto di vista idrografico.

- Il Rio Acquanegra nasce in territorio comunale di Cucciago, scorre inizialmente in direzione NE-SO e successivamente in direzione Sud lungo il confine di Casnate con Bernate, fino ad immettersi nel Torrente Seveso. Riceve le acque della Roggia Desio, la quale scorre lungo il confine nord-orientale del territorio comunale di Casnate con Bernate in direzione SE, e della Roggia delle Careggine, che si immettono nei pressi della linea ferroviaria Milano - Como Chiasso.
- Il Torrente Serenza nasce in località Intimiano Sotto e si sviluppa in una propria valle che attraversa numerosi comuni del canturino. Entrato in Cantù in località campo Valle, attraversa la linea ferroviaria e si dirige verso sud. Qui il torrente è noto con il nome di "Roggia di Galliano", in passato detta Rozam, da non confondere con la Robiam ossia la Robbia affluente del torrente Terrò che nasce ad Alzate Brianza. Il Serenza successivamente attraversa il comune di Figino Serenza, a cui deve il nome in quanto ne divide il territorio in due parti nettamente distinte, Novedrate e Carimate, ove forma un orrido e si getta nel Seveso. Ha dislivello totale di 34 metri su una lunghezza di 49,9 km.

- Il Torrente Terrò nasce a NE del comune di Alzate, all'interno del territorio di Orsenigo, e si sviluppa con prevalente decorso N-S lungo il confine dei comuni di Alzate e Cantù all'interno di una valle dapprima incassata, successivamente via via più ampia. Il Terrò riceve i contributi di diversi affluenti, tra i quali i principali sono i torrenti Robbia e Lottolo. Lungo tale corso d'acqua sono presenti alcune aree di esondazione e delle aree di ristagno delle acque.
- Il Torrente Brenna (noto anche come Roggia Vecchia o Roggia Lubiana) e nasce dal Lago di Montorfano, costeggia il terrazzo morfologico di Verzago e si immette nel Torrente Terrò in un punto appena a monte dell'abitato di Cabiante, dopo un percorso di circa 12 km, e attraversa il territorio con decorso NNW-SSE. Nel tratto settentrionale, tale corso d'acqua si sviluppa nell'ampia piana fluvio-glaciale, mentre a Sud della ferrovia scorre nella stretta valle incisa tra i terrazzi morfologici antichi. Da quanto indicato nello studio del PGT comunale, la portata idrica è modesta nel tratto iniziale e misurata pari a 0,03 m³/s, mentre passa in seguito a 0,2 - 0,3 m³/s a Sud del Santuario di Rogoredo, a causa dell'immissione di un collettore fognario proveniente da Alzate Brianza che scarica acque nere nell'alveo della Roggia Vecchia. Tale portata si mantiene poi pressoché costante fino alla confluenza con il Torrente Terrò, poiché le immissioni successive, prevalentemente costituite da scarichi di origine industriale nella zona di Brenna, sono di modesta entità. La Roggia Lubiana presenta nel tratto iniziale un alveo attivo di dimensioni contenute (larghezza circa 1 m, profondità dell'incisione rispetto al piano campagna circa 1 m); a valle dell'immissione del collettore fognario di Alzate Brianza, l'alveo aumenta le proprie dimensioni fino ad una larghezza circa 2,5 m, e ad una differenza di quota rispetto al p.c. circa 2 m, e di conseguenza il proprio rilievo morfologico. L'attraversamento della linea ferroviaria Como - Lecco avviene, da parte della Roggia Lubiana, per mezzo di un sottopassaggio; a valle del terrapieno, le dimensioni dell'alveo attivo aumentano ulteriormente (larghezza pari a 3,5 m circa) ed aumenta la profondità dell'incisione (circa 2,5 - 3 m).
- La Roggia Fabbrica Durini nasce da una sorgente presso cui è stato costruito un antico lavatoio, e costeggiando la zona industriale presente nella piana, si dirige in direzione NE-SW, marcando il confine tra i comuni di Anzano del Parco e Lurago d'Erba. Questa roggia si origina dall'emergenza di falde sospese, sostenute dal potente spessore di depositi glacialacustri presenti nella piana.
- Il Fiume Lambro nasce dai monti del gruppo del San Primo (Figura 6-4) (Triangolo Iariano), a 944 metri, nell'area di Piano Rancio nel comune di Magreglio poco a nord del Ghisallo. La sorgente del Lambro è di tipo carsico e viene chiamata Menaresta. Il fiume, che riceve il suo primo affluente (il Lambretto) a Lasnigo (le cui sorgenti sono nella conca di Crezzo), attraversa

con corso rapido la Valassina fino a Erba, dove si immette nel lago di Pusiano. Qui, nel XIX secolo, venne realizzata una deviazione del fiume denominata "Lambrone" (Lambron in dialetto milanese) per farlo sfociare nel lago di Pusiano. Questa deviazione, insieme a una diga chiamata Cavo Diotti, risulta fondamentale nella regolazione del livello delle acque del medio corso del Lambro, salvando le città (ad esempio Monza) a valle. Il Cavo Diotti è la diga che regola il flusso in uscita dall'ampio bacino del lago di Pusiano (12.750 milioni di metri cubi). A causa delle dimensioni del bacino, la diga (composta da 2 paratie alte circa 70 cm) è classificata di importanza nazionale. Uscito dal lago il fiume riceve da destra l'emissario del lago di Alserio dopodiché bagna il centro di Merone. Da qui scorre con andamento tortuoso ai piedi delle colline moreniche (dove raccoglie le acque di svariati rii, rogge e di laghetti brianzoli) raggiungendo poi la città di Monza. Subito dopo attraversa l'omonimo parco dividendosi in due rami per poi riunirsi successivamente, dirigendosi verso sud entrando a Milano. Successivamente, dopo aver ricevuto le acque di diversi colatori che ne accrescono artificialmente la portata attraversa la provincia di Lodi con un corso più lento confluendo infine nel Po.

- Il Torrente Bevera è un affluente di sinistra del Fiume Lambro nel quale confluisce in prossimità di Baggero (frazione del comune di Merone) dopo un percorso di circa 22 km. A Molteno raccoglie le acque del principale affluente, il Gandaloglio, che nasce in due rami distinti nel comune Galbiate presso le località di Figina e Toscio ed attraversa successivamente i comuni di Ello, Dolzago ed Oggiono. Il suo bacino idrografico si estende per circa 42 km². Si segnala la sua esondazione, in concomitanza di quella del Lambro in occasione dell'alluvione del novembre 2002.
- Il Rio Torto è un torrente di breve percorso che nasce quale emissario dal lago di Annone (l'unico emissario di questo lago) per gettarsi come immissario nel lago di Como dopo aver attraversato la Valle Magrera., originatosi, forse, nei primi secoli del Medioevo, a seguito di un cataclisma. Nel suo breve corso riceve alcuni immissari, prevalentemente torrenti stagionali che scendono dal Cornizzolo e dal gruppo montuoso dei Corni di Canzo.
- Il Torrente Caldone nasce ai piedi del gruppo montuoso del monte Resegone (o Serrada) nel comune di Morterone e dopo aver percorso la Valle dei Merli scende giù nella conca alluvionale di Lecco fino a gettarsi nel Lario; esso ha carattere perenne e la sua portata si presenta sempre abbondante in qualunque mese dell'anno.

Per ulteriori dettagli in merito agli aspetti geologici si rimanda all' Elaborato LC0000R69RGGE0001001A.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

3.3 CENSIMENTO SITI CONTAMINATI E POTENZIALMENTE CONTAMINATI

Nell'ambito dello studio degli interventi di progetto, si è proceduto al riconoscimento di aree potenzialmente critiche dal punto di vista ambientale presenti nelle aree oggetto dei lavori, ossia all'individuazione di siti contaminati e potenzialmente contaminati interessati dalle opere in progetto. Nel seguente paragrafo si riassume l'esito del censimento e della verifica della presenza di siti contaminati / potenzialmente contaminati e di stabilimenti a rischio di incidente rilevante, per come individuati dalle fonti conoscitive istituzionali in corrispondenza della porzione territoriale di localizzazione dell'opera in progetto.

Il censimento dei siti e degli impianti R.I.R. è stato effettuato in base alla consultazione di:

- **S.I.N. Siti di Interesse Nazionale - Stato delle procedure per la bonifica (giugno 2022, MiTE)**, contenente la localizzazione di SIN e SIR e la perimetrazione dei SIN;
- **Geoportale Lombardia**: anagrafe dei siti da bonificare;

Le informazioni reperite a seguito della consultazione dell'Anagrafe Regionale dei siti da bonificare e del Ministero dell'Ambiente per quanto concerne la presenza dei SIN, sono state infine verificate contattando direttamente gli Enti territoriali competenti tramite accesso agli atti eseguito in data 15/09/2022. E' possibile trovare riscontro negli elaborati specifici di progetto "Siti contaminati e potenzialmente contaminati – Relazione generale LC0001R52RGSB0000001A".

3.3.1 Siti di interesse nazionale (SIN) e siti di interesse regionale (SIR)

Un sito di interesse nazionale (SIN) è un'area contaminata estesa, classificata come pericolosa e quindi da sottoporre ad interventi di bonifica per evitare danni ambientali e sanitari.

Per quanto riguarda i Siti di Interesse Nazionale (SIN) che sono individuati per le caratteristiche del sito, per la qualità e pericolosità degli inquinanti, per l'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali, l'articolo 252 al comma 4 indica che "la procedura di bonifica di cui all'art. 242 dei SIN è attribuita alla competenza del Ministero dell'Ambiente che può avvalersi delle Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente delle regioni interessate".

Sulla base di quanto riportato nel documento "S.I.N. Siti di Interesse Nazionale - Stato delle procedure per la bonifica – aggiornato a giugno 2022 – in Lombardia sono presenti n.7 Siti di Interesse Nazionale:

- Sesto San Giovanni (14)
- Pioltello – Rodano (15)

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 41 di 168

- Brescia Caffaro (30)
- Broni (31)
- Laghi di Mantova (34)
- Milano – Bovisa (47)
- Cerro al Lambro (48)

Questi ultimi due siti sono divenuti siti di Interesse Regionale, con Decreto del Ministero dell’Ambiente del 11.01.2013, ossia la titolarità del procedimento di bonifica del sito è stata trasferita alla Regione Lombardia.

L’area SIN più vicina risulta essere quella del SIN Sesto San Giovanni che si trova a circa 25 km dall’area di progetto.

3.3.2 Siti contaminati e potenzialmente contaminati limitrofi all’area di intervento

Nell’ambito dello studio degli interventi di progetto si è proceduto al riconoscimento di aree potenzialmente critiche dal punto di vista ambientale presenti nelle aree oggetto dei lavori, ovvero all’individuazione di siti contaminati e/o potenzialmente contaminati interferenti con le opere in progetto.

Per quanto attiene alla presenza di siti contaminati limitrofi all’area di intervento, si evidenzia che la Regione Lombardia mette a disposizione un censimento di siti contaminati oggetto di procedimenti di bonifica ai sensi della Parte IV Titolo V del D.lgs. n.152/06 s.m.i. - Art. 242 e seguenti. Facendo riferimento ad un raggio di 500 m rispetto agli interventi di progetto, si riscontra la presenza di 44 siti contaminati ricadenti all’interno dell’areale d’esame.

Dal censimento dei siti contaminati/potenzialmente contaminati, che è stato effettuato attraverso la consultazione dell’Anagrafe dei siti contaminati della Regione Lombardia, sono stati rilevati 5 siti contaminati e potenzialmente contaminati entro un raggio di 50 m e sintetizzati nella seguente tabella.

Tabella 3-1 – Dettagli potenziale interferenza

ID Sito	Denominazione	Provincia	Stato ITER	Stato Contaminazione	Distanza (m)
CO075.0047	SOCIETA' BRUGHIERA SRL	Como	Indagine preliminare conclusa con assenza di contaminazione	non contaminato	36
CO075.0093	ENEL - POTENZIALE CONTAMINAZIONE FUORIUSCIAT OLIO DA CABINA PRIMARIA N. DF00138235 "COMO S. ABBONDIO"	Como	Indagine preliminare conclusa con assenza di contaminazione	non contaminato	48
CO075.0102	EX STAMPERIA DI CAMERLATA GAMMA TRE	Como	Progetto operativo degli interventi di bonifica approvato	contaminato	44
CO075.0135	AREA VIA DEL LAVORO, 5 - COMO	Como	Comunicazione/Notifica attivazione procedimento	da accertare	33

Come si evince dalla precedente tabella, la quasi totalità dei siti individuati risultano essere non contaminati o bonificati, ad eccezione del sito **CO075.0135** che risulta in fase di accertamento.

A valle di quanto detto non risultano interferenze con le opere in progetto e con le aree di cantiere.

Per maggiori dettagli sulla materia dei siti contaminati e sulle interferenze, si rimanda alla relazione specialistica "Siti Contaminati": LC0101R52RGSB0000001A."

3.4 MATERIALI DI RISULTA DELLE LAVORAZIONI

In conformità a quanto previsto nella presente fase progettuale i materiali di risulta provenienti dalla realizzazione delle opere in progetto saranno gestiti sia in regime di rifiuto e conferiti presso siti esterni di recupero/smaltimento autorizzati ai sensi della normativa vigente.

Tutto quanto sopra premesso, si stima che le lavorazioni in esame riferite al progetto comporteranno nel totale delle lavorazioni su entrambe le fermate i flussi di materiale riportati di seguito:

- **38.441 m³** ca. di terre e rocce da scavo da gestire come rifiuto conformemente alla Parte IV del Decreto Legislativo 152/06 e ss.mm.ii. e conferiti ad impianti di recupero/smaltimento autorizzati.
- **8.200 m³** ca. di pietrisco ferroviario in tolto d'opera (ballast) da gestire come rifiuto ai sensi della Parte IV del Decreto Legislativo 152/06 e ss.mm.ii. e conferiti ad impianti di recupero/smaltimento autorizzati.
- **5.785 m³** ca. di materiale proveniente da demolizioni da gestire come rifiuto ai sensi della Parte IV del Decreto Legislativo 152/06 e ss.mm.ii. e conferiti ad impianti di recupero/smaltimento autorizzati.
- **N. 7.300** traverse e traversoni in CAP da gestire come rifiuto ai sensi della Parte IV del Decreto Legislativo 152/06 e ss.mm.ii. e conferiti ad impianti di recupero/smaltimento autorizzati.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Nella tabella di seguito si riporta il dettaglio dei flussi dei materiali di risulta:

Tabella 3-2 – Dettaglio materiali di risulta

Specialistica	Terre e rocce (mc)	Demolizioni (mc)	Ballast (mc)	Traverse in CAP (cad)
Armamento			8.200	7.300
Gallerie	8215	3950		
Viadotti		5		
TE	10823,68	290		
SSE	945	1540		
OOCC	18.457			
TOTALE	38.441	5.785	8.200	7.300

Qualora siano presenti delle traverse in legno, queste saranno direttamente gestite da RFI secondo le definizioni contrattuali.

Si riporta di seguito la tabella dei fabbisogni di progetto:

Tabella 3-2.1 – Dettaglio fabbisogno di progetto

Specialistica	Fabbisogni (mc) Ballast	Fabbisogni (cad) Traverse in CAP	Fabbisogni (mc) Terre
Armamento	9.600	7.300	
SSE			1.500
OOCC			4.428

3.5 CLASSIFICAZIONE MATERIALI DI RISULTA

3.5.1 Prelievo dei campioni ed ubicazione dei punti di indagine

Le attività si sono svolte prelevando un campione di terreno da cassetta catalogatrice relativa al sondaggio ambientale eseguito; tale campione è poi stato sottoposto a successive analisi di laboratorio per la caratterizzazione e l'omologa rifiuto. Le attività si sono svolte a giugno e luglio 2022. In dettaglio, è stato prelevato n. 1 campione di terreno da sondaggio ambientale per successiva analisi ai fini della gestione come rifiuto e test di cessione secondo le metodiche di cui al D.M.

	ELETTTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

05/02/1998 e s.m.i. (possibilità di recupero) e di cui al D.Lgs. n. 36 del 13/01/2003 (ammissibilità in discarica); nel dettaglio:

- n. 5 campioni di terre e rocce da scavo provenienti da sondaggi ambientali a carotaggio continuo (0,0-1,0 m) e denominati "Sxxxx" per successiva analisi ai fini della gestione come rifiuto e test di cessione secondo le metodiche di cui al DM 05/02/98 e s.m.i. (possibilità di recupero) o di cui al D.Lgs. n. 36 del 13/01/2003 (ammissibilità in discarica).
- n. 4 campioni di terre e rocce da scavo provenienti da sondaggi manuali (0,0-1,0 m) e denominati "RE-xx" per successiva analisi ai fini della gestione come rifiuto e test di cessione secondo le metodiche di cui al DM 05/02/98 e s.m.i. (possibilità di recupero) o di cui al D.Lgs. n. 36 del 13/01/2003 (ammissibilità in discarica);

In aggiunta è stata eseguita l'attività di campionamento di n. 2 campioni di pietrisco ferroviario (ballast) è stata eseguita in data 4 Luglio in corrispondenza dei punti B-01 e B-02, preliminarmente al prelievo dei campioni, è stato effettuato un sopralluogo conoscitivo per individuare l'accessibilità dei punti da caratterizzare.

Nell'immagine seguente viene riportata l'ubicazione dei punti di prelievo dei campioni di terreno.

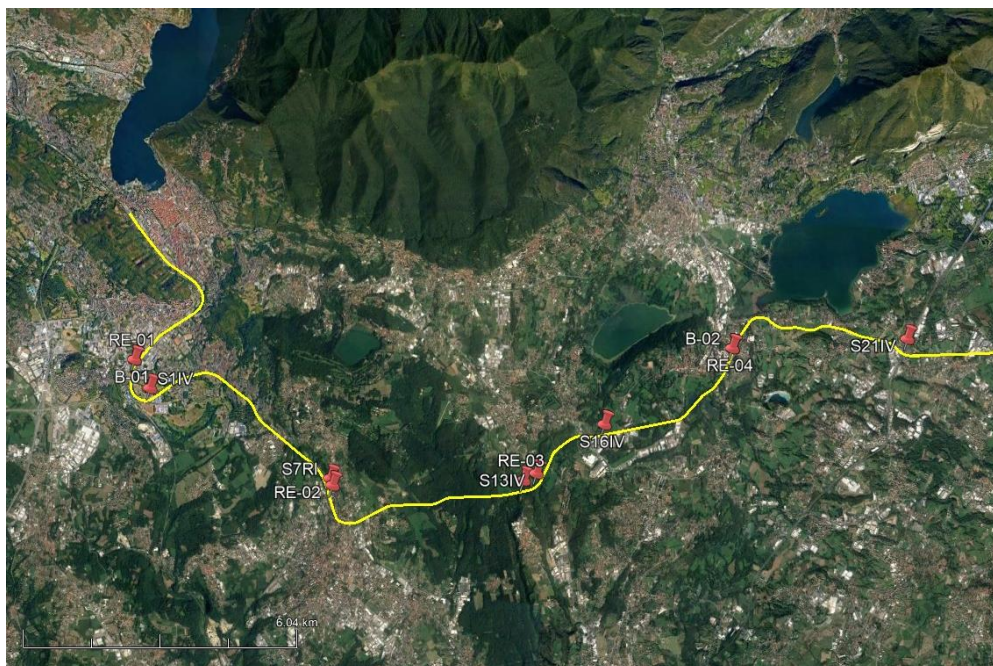


Figura 3-6 - Ubicazione dei sondaggi rispetto al tracciato

Nella tabella seguente sono riportate la denominazione dei campioni prelevati e la tipologia di analisi eseguita.

Tabella 3-3 – Riepilogo dei campioni terreni prelevati

Accettazione	Tipologia	Denominazione campione
2150030-004	Rifiuti TQ TC Tab.2 + Tab.5 + DM 186	Rifiuto costituito da terre e rocce da scavo "Punto RE-01 da 0 m a -1 m" - PFTE Eletttrificazione Como-Lecco
2150030-005	Rifiuti TQ TC Tab.2 + Tab.5 + DM 186	Rifiuto costituito da terre e rocce da scavo "Punto RE-02 da 0 m a -1 m" - PFTE Eletttrificazione Como-Lecco
2150030-006	Rifiuti TQ TC Tab.2 + Tab.5 + DM 186	Rifiuto costituito da terre e rocce da scavo "Punto RE-03 da 0 m a -0,2 m" - PFTE Eletttrificazione Como-Lecco
2150030-007	Rifiuti TQ TC Tab.2 + Tab.5 + DM 186	Rifiuto costituito da terre e rocce da scavo "Punto RE-04 da 0 m a -0,3 m" - PFTE Eletttrificazione Como-Lecco
2150030-011	Rifiuti TQ TC Tab.2 + Tab.5 + DM 186	Rifiuto costituito da terre e rocce da scavo "Sondaggio S11V da 0 m a -1 m" - PFTE Eletttrificazione Como-Lecco
2150030-012	Rifiuti TQ TC Tab.2 + Tab.5 + DM 186	Rifiuto costituito da terre e rocce da scavo "Sondaggio S7RI da 0 m a -1 m" - PFTE Eletttrificazione Como-Lecco
2150030-013	Rifiuti TQ TC Tab.2 + Tab.5 + DM 186	Rifiuto costituito da terre e rocce da scavo "Sondaggio S13IV da 0 m a -1 m" - PFTE Eletttrificazione Como-Lecco
2150030-015	Rifiuti TQ TC Tab.2 + Tab.5 + DM 186	Rifiuto costituito da terre e rocce da scavo "Sondaggio S21IV da 0 m a -1 m" - PFTE Eletttrificazione Como-Lecco
2150030-014	Rifiuti TQ TC Tab.2 + Tab.5 + DM 186	Rifiuto costituito da terre e rocce da scavo "Sondaggio S16IV da 0 m a -1 m" - PFTE Eletttrificazione Como-Lecco

Nella tabella seguente sono riportate la denominazione dei campioni di ballast prelevati e la tipologia di analisi eseguita.

Tabella 3-4 – Riepilogo dei campioni di ballast prelevati

Accettazione	Tipologia	Denominazione campione
2150030-001	Rifiuti TQ TC Ammissibilità (Art.5,6,tab3+Tab2,5,6,DM186)	Rifiuto costituito da ballast "B-01" - PFTE Eletttrificazione Como-Lecco
2150030-002	Rifiuti TQ TC Ammissibilità (Art.5,6,tab3+Tab2,5,6,DM186)	Rifiuto costituito da ballast "B-02" - PFTE Eletttrificazione Como-Lecco

3.5.2 Modalità di campionamento

La formazione dei campioni è avvenuta al momento del prelievo del materiale, in modo da impedire la perdita di composti organici volatili e da assicurarne la significatività.

I campioni prelevati sono stati posti in barattoli di plastica, barattoli in vetro e vials, contraddistinti da opportuna etichetta indelebile riportante la localizzazione del sito, il numero del sondaggio, la profondità e la data del prelievo, e sono stati conservati alla temperatura di 4 °C in minifrigoriferi portatili fino all'inizio delle analisi, accompagnati dalla scheda di campionamento (catena di custodia).

3.5.3 Determinazioni analitiche

Le analisi chimiche sono state eseguite presso il laboratorio accreditato C.A.D.A. di Agrigento, ipotizzando di gestire i quantitativi complessivi di materiali di risulta provenienti dagli interventi in oggetto in qualità di rifiuto.

Nella tabella seguente è riportato l'elenco dei parametri analizzati e l'indicazione del metodo di analisi utilizzato.

Tabella 3-5 – Set analitico caratterizzazione rifiuti, terra e rocce

PARAMETRO	METODO	UM
a) Analiti per la classificazione del rifiuto		
METALLI		
Antimonio	UNI EN ISO 13657:2004 + UNI CEN TS 16170:2016	mg/kg
Arsenico	UNI EN ISO 13657:2004 + UNI CEN TS 16170:2016	mg/kg
Berillio	UNI EN ISO 13657:2004 + UNI CEN TS 16170:2016	mg/kg
Cadmio	UNI EN ISO 13657:2004 + UNI CEN TS 16170:2016	mg/kg
Cobalto	UNI EN ISO 13657:2004 + UNI CEN TS 16170:2016	mg/kg
Cromo	UNI EN ISO 13657:2004 + UNI CEN TS 16170:2016	mg/kg
Cromo esavalente (VI)	EPA 3060A 1996 + EPA 7196A 1992	mg/kg
Mercurio	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014	mg/kg
Nichel	UNI EN ISO 13657:2004 + UNI CEN TS 16170:2016	mg/kg
Piombo	UNI EN ISO 13657:2004 + UNI CEN TS 16170:2016	mg/kg
Rame	UNI EN ISO 13657:2004 + UNI CEN TS 16170:2016	mg/kg
Selenio	UNI EN ISO 13657:2004 + UNI CEN TS 16170:2016	mg/kg
Stagno	UNI EN ISO 13657:2004 + UNI CEN TS 16170:2016	mg/kg
Tallio	UNI EN ISO 13657:2004 + UNI CEN TS 16170:2016	mg/kg
Vanadio	UNI EN ISO 13657:2004 + UNI CEN TS 16170:2016	mg/kg
Zinco	UNI EN ISO 13657:2004 + UNI CEN TS 16170:2016	mg/kg
COMPOSTI INORGANICI		
Cianuri	M.U. 2251 2008 p.to 8.2.2 App C	mg/kg
Fluoruri	CNR IRSA 14 Q 64 Vol 3 1996	mg/kg
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI		
Benzene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
Toluene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
Etilbenzene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
Stirene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
Xileni	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
Sommatoria composti organici aromatici	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI		
Benzo(a)antracene	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2017	mg/Kg SS
Benzo(a)pirene	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2017	mg/Kg SS
Benzo(b)fluorantene	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2017	mg/Kg SS
Benzo(k)fluorantene	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2017	mg/Kg SS
Benzo(g,h,i)perilene	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2017	mg/kg

PARAMETRO	METODO	UM
Crisene	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2017	mg/Kg SS
Dibenzo(a,e)pirene	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2017	mg/kg
Dibenzo(a,l)pirene	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2017	mg/kg
Dibenzo(a,i)pirene	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2017	mg/kg
Dibenzo(a,h)pirene	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2017	mg/kg
Dibenzo(a,h)antracene	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2017	mg/Kg SS
Indenopirene	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2017	mg/kg
Pirene	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2017	mg/kg
Sommatoria composti aromatici policiclici	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2017	mg/kg
COMPOSTI ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI		
Clorometano	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
Diclorometano	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
Triclorometano	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
Cloruro di vinile	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
1,2-Dicloroetano	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
1,1-Dicloroetilene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
Tricloroetilene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
Tetracloroetilene (Percloroetilene)	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
COMPOSTI ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI		
1,1-Dicloroetano	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
1,2-Dicloroetilene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
1,1,1-Tricloroetano	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
1,2-Dicloropropano	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
1,1,2-Tricloroetano	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
1,2,3-Tricloropropano	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
1,1,2,2-Tetracloroetano	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
COMPOSTI ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI		
Tribromometano (Bromoformio)	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
1,2-Dibromoetano	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
Dibromoclorometano	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
Bromodiclorometano	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
NITROBENZENI		
Nitrobenzene	EPA 3541 1994 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2017	mg/kg
1,2-Dinitrobenzene	EPA 3541 1994 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2017	mg/kg
Cloronitrobenzeni	EPA 3541 1994 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2017	mg/kg
CLOROBENZENI		
Monoclorobenzene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
1,2-Diclorobenzene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
1,4-Diclorobenzene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017	mg/kg
1,2,4,5-Tetraclorobenzene	EPA 3541 1994 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2017	mg/kg
Pentaclorobenzene	EPA 3541 1994 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2017	mg/kg
Esaclorobenzene (HCB)	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	mg/kg
FENOLI NON CLORURATI		
Metilfenolo (o,m,p)	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2017	mg/kg

PARAMETRO	METODO	UM
Fenolo	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2017	mg/kg
FENOLI CLORURATI		
2-Clorofenolo	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2017	mg/kg
2,4-Diclorofenolo	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2017	mg/kg
2,4,6-Triclorofenolo	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2017	mg/kg
Pentaclorofenolo	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270E 2017	mg/kg
AMMINE AROMATICHE		
Anilina	EPA 3541 1994 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2017	mg/kg
o-Anisidina	EPA 3541 1994 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2017	mg/kg
m,p-Anisidina	EPA 3541 1994 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2017	mg/kg
Difenilammina	EPA 3541 1994 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2017	mg/kg
p-Toluidina	EPA 3541 1994 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2017	mg/kg
Sommatoria ammine aromatiche	EPA 3541 1994 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2017	mg/kg
IDROCARBURI		
Idrocarburi leggeri C <12	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007	mg/kg SS
Idrocarburi pesanti C >12	EPA 3541 1994 + EPA 3620C 2014 + EPA 8015C 2007	mg/kg SS
Idrocarburi pesanti (C10-C40)	UNI EN 14039:2005	mg/kg SS
FITOFARMACI		
Alaclor	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	mg/kg
Aldrin	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	mg/kg
Isodrin	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	mg/kg
Atrazina	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270D 2007	mg/kg
alfa-esacloroesano	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	mg/kg
beta-esacloroesano	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	mg/kg
gamma-esacloroesano	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	mg/kg
Clordano	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	mg/kg
DDD, DDT, DDE	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	mg/kg
Dieldrin	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	mg/kg
Endrin	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	mg/kg
Eptacloro	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	mg/kg
Eptacloro epossido	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	mg/kg
Sommatoria fitofarmaci	EPA 3541 1994 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2014	mg/kg
Clordecone	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	mg/kg
Mirex	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8081B 2007	mg/kg
Toxafene	EPA 3541 1994 + EPA 3620C 2007 + EPA 8081B 2007	mg/kg
Esabromobifenile	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270D 2014	mg/kg
Endosulfan	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270D 2014	mg/kg
Esteri dell'acido ftalico	EPA 3541 1994 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2014	mg/kg
POLICLOROBIFENILI		
PCB	EPA 3541 1994 + EPA 3630C 1996 + EPA 8082A 2007	mg/kg
DIOSSINE E FURANI		
Sommatoria (PCDD) / (PCDF) WHO-TEQ	EPA 1613 B 1994 + UNEP/POPS/COP.3/INF/27 11/04/2007 WHO 2005 TEF	ng/Kg
b) Analiti per caratterizzazione del rifiuto		
ALTRE SOSTANZE		

PARAMETRO	METODO	UM
pH	CNR IRSA 1 Q 64 Vol 3 1985	unità
Residuo secco a 105°C	UNI EN 14346:2007	%
TOC	UNI EN 13137:2002	mg/kg
Amianto SEM (Analisi Qualitativa)	DM 06/09/1994 SO n°129 GU n°220 20/09/1994 All. 1	Pres. - Ass.
Amianto SEM (Analisi Quantitativa)	DM 06/09/1994 SO n°129 GU n°220 20/09/1994 All. 1	mg/kg
Parametri di ammissibilità sull'eluato da test di cessione UNI EN 12457-2:2004		
Antimonio TC	UNI EN ISO 17294-02:2016	mg/l
Arsenico TC	UNI EN ISO 17294-02:2016	mg/l
Bario TC	UNI EN ISO 17294-02:2016	mg/l
Berillio TC	UNI EN ISO 17294-02:2016	mg/l
Cadmio TC	UNI EN ISO 17294-02:2016	mg/l
Cobalto TC	UNI EN ISO 17294-02:2016	mg/l
Cromo TC	UNI EN ISO 17294-02:2016	mg/l
Mercurio TC	UNI EN ISO 17294-02:2016	mg/l
Molibdeno TC	UNI EN ISO 17294-02:2016	mg/l
Nichel TC	UNI EN ISO 17294-02:2016	mg/l
Piombo TC	UNI EN ISO 17294-02:2016	mg/l
Rame TC	UNI EN ISO 17294-02:2016	mg/l
Selenio TC	UNI EN ISO 17294-02:2016	mg/l
Vanadio TC	UNI EN ISO 17294-02:2016	mg/l
Zinco TC	UNI EN ISO 17294-02:2016	mg/l
Cloruro TC	UNI EN ISO 10304-1:2009	mg/l
Fluoruro TC	UNI EN ISO 10304-1:2009	mg/l
Cianuro TC	M.U. 2251 2008 p.to 8.2.2	mg/l
Nitrati TC	UNI EN ISO 10304-1:2009	mg/l
Solfato TC	UNI EN ISO 10304-1:2009	mg/l
COD TC	APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003	mg/l
DOC TC	UNI EN 1484:1999	mg/l
Amianto TC	DLgs n°114 17/03/1995 GU n°92 20/04/1995 All.B	mg/l
Indice di fenolo TC	UNI EN 16192:2012 + ISO 6439:1990	mg/l
pH TC	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	unità
TDS TC	APAT CNR IRSA 2090 A Man 29 2003	mg/l

3.5.4 Sintesi risultati delle analisi

Nella tabella seguente, si riporta una sintesi delle risultanze analitiche sui terreni al fine di definire la corretta modalità di gestione dei materiali di risulta delle lavorazioni in regime di rifiuti.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Tabella 3-6 – Sintesi risultati analitici caratterizzazione rifiuti terre

Denominazione campione	Rapporto di prova N.	Test omologa Rifiuto - CER
Campione di rifiuto solido terreno da sondaggio manuale – RE-01	2150030-004	<u>RIFIUTO SPECIALE NON PERICOLOSO</u> CER 17.05.04 ("terre e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03")
Campione di rifiuto solido terreno da sondaggio manuale – RE-02	2150030-005	<u>RIFIUTO SPECIALE NON PERICOLOSO</u> CER 17.05.04 ("terre e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03")
Campione di rifiuto solido terreno da sondaggio manuale – RE-03	2150030-006	<u>RIFIUTO SPECIALE NON PERICOLOSO</u> CER 17.05.04 ("terre e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03")
Campione di rifiuto solido terreno da sondaggio manuale – RE-04	2150030-007	<u>RIFIUTO SPECIALE NON PERICOLOSO</u> CER 17.05.04 ("terre e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03")
Campione di rifiuto solido terreno da sondaggio ambientale – S1IV	2150030-011	<u>RIFIUTO SPECIALE NON PERICOLOSO</u> CER 17.05.04 ("terre e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03")
Campione di rifiuto solido terreno da sondaggio ambientale – S7RI	2150030-012	<u>RIFIUTO SPECIALE NON PERICOLOSO</u> CER 17.05.04 ("terre e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03")
Campione di rifiuto solido terreno da sondaggio ambientale – S13IV	2150030-013	<u>RIFIUTO SPECIALE NON PERICOLOSO</u> CER 17.05.04 ("terre e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03")
Campione di rifiuto solido terreno da sondaggio ambientale – S16IV	2150030-014	<u>RIFIUTO SPECIALE NON PERICOLOSO</u> CER 17.05.04 ("terre e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03")
Campione di rifiuto solido terreno da sondaggio ambientale – S21V	2150030-015	<u>RIFIUTO SPECIALE NON PERICOLOSO</u> CER 17.05.04 ("terre e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03")

I Rapporti di Prova delle analisi eseguite sono allegati al "Piano di gestione dei materiali di risulta – Relazione Generale – LC0001R52RGTA0000001A".

Sulla base delle indagini svolte si possono formulare le seguenti considerazioni:

- Il materiale proveniente da tutti i campioni analizzati potrà essere smaltito come **rifiuti speciali non pericolosi con il codice C.E.R. 17.05.04**.

Pertanto, allo stato attuale ed in considerazione dei risultati ottenuti dalle caratterizzazioni eseguite ai fini progettuali, si può ipotizzare di gestire i materiali di risulta degli scavi come rifiuti con codice C.E.R. 17.05.04 per il quale si possono prevedere tre diverse modalità di gestione a seconda dei risultati delle analisi di caratterizzazione (sul tal quale e sull'eluato da test di cessione) che l'Appaltatore dovrà

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

eseguire in fase di realizzazione dell'opera per la corretta scelta degli impianti di destinazione finale che, nella presente fase di progettazione, potrebbero essere identificati in:

- Impianto di recupero
- Discarica per rifiuti inerti
- Discarica per rifiuti non pericolosi.

Nella tabella seguente, si riporta una sintesi delle risultanze analitiche sui campioni di pietrisco ferroviario al fine di definire la corretta modalità di gestione dei materiali di risulta delle lavorazioni in regime di rifiuti.

Tabella 3-7 – Sintesi risultati analitici caratterizzazione rifiuti ballast

Denominazione campione	Rapporto di prova N.	Test omologa Rifiuto - CER
Campione di rifiuto solido pietrisco ferroviario – B-01	2150030-001	<u>RIFIUTO SPECIALE NON PERICOLOSO</u> CER 17.05.08
Campione di rifiuto solido pietrisco ferroviario – B-02	2150030-002	<u>RIFIUTO SPECIALE NON PERICOLOSO</u> CER 17.05.08

I Rapporti di Prova delle analisi eseguite sono allegati al “Piano di gestione dei materiali di risulta – Relazione Generale – LC0001R52RGTA0000001A”.

Sulla base delle indagini svolte si possono formulare le seguenti considerazioni:

- Il materiale proveniente da tutti i campioni analizzati potrà essere smaltito come **rifiuti speciali non pericolosi con il codice C.E.R. 17.05.08**.

Pertanto, allo stato attuale ed in considerazione dei risultati ottenuti dalle caratterizzazioni eseguite ai fini progettuali, si può ipotizzare di gestire i materiali di risulta degli scavi come rifiuti con codice C.E.R. 17.05.08 per il quale si possono prevedere tre diverse modalità di gestione a seconda dei risultati delle analisi di caratterizzazione (sul tal quale e sull'eluato da test di cessione) che l'Appaltatore dovrà eseguire in fase di realizzazione dell'opera per la corretta scelta degli impianti di destinazione finale che, nella presente fase di progettazione, potrebbero essere identificati in:

- Impianto di recupero
- Discarica per rifiuti inerti
- Discarica per non pericolosi

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Si ricorda infatti che in fase di esecuzione lavori l'Appaltatore è il produttore dei rifiuti e come tale a lui spetta tanto la corretta attribuzione del codice CER quanto la corretta gestione degli stessi; pertanto, le considerazioni riportate nel presente documento si riferiscono alla presente fase di progettazione ed allo stato ante operam dei luoghi.

3.6 MODALITÀ DI GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA

Al fine di definire le corrette modalità di gestione della parte dei materiali di risulta che verranno gestiti in regime di rifiuto e che saranno prodotti nel corso della realizzazione delle opere in progetto, sono state eseguite le indagini descritte nel precedente capitolo su campioni di terreno e di ballast.

I materiali di scavo, in questa fase progettuale saranno gestiti totalmente in regime di rifiuti.

Le indagini sono state condotte mediante il prelievo e le successive analisi di laboratorio di campioni di terreni/materiali di scavo e di pietrisco ferroviario prelevati all'interno delle aree oggetto di intervento, in corrispondenza dei tratti interessati dalla movimentazione e rimozione dei materiali stessi, ai fini della corretta gestione all'interno del regime dei rifiuti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.; in particolare sono state eseguite le seguenti analisi:

- caratterizzazione e omologa, al fine della determinazione della pericolosità, della classificazione ed attribuzione del corretto codice CER, secondo gli allegati D e I del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;
- esecuzione del test di cessione, al fine di determinare il corretto impianto di destinazione finale (possibilità del recupero ai sensi dell'Allegato 3 del D.M. 05/02/98 e s.m.i. o corretto smaltimento ai sensi del D.Lgs. n. 36 del 13/01/2003).

Coerentemente con l'orientamento normativo comunitario e nazionale, che ha come obiettivo principale quello di ridurre al minimo le conseguenze negative della produzione e della gestione dei rifiuti per la salute umana e l'ambiente e di ridurre l'uso di risorse e promuovere l'applicazione pratica della gerarchia dei rifiuti, nella gestione dei rifiuti, sarà privilegiato il conferimento in impianti autorizzati all'esecuzione delle operazioni di recupero ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006 smi (operazioni "R" dell'Allegato C, Parte quarta del D. Lgs. n.152/2006 smi) e solo nel caso in cui non sussistano i presupposti economici e tecnici si farà ricorso al conferimento in impianti autorizzati alle operazioni di smaltimento ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006 smi (operazioni "D" dell'allegato B, Parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006 smi).

Nel presente paragrafo è stato descritto come si prevede di gestire i materiali di risulta in esubero e non eventualmente riutilizzabili nell'ambito della realizzazione delle opere in progetto.

Come detto precedentemente, in totale saranno gestiti come rifiuti i seguenti materiali di risulta:

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 53 di 168

- Terre e rocce da scavo provenienti dagli scavi (C.E.R. 17.05.04).
- Pietrisco ferroviario in tolto d'opera (ballast) (C.E.R. 17.05.08).
- Materiale proveniente da demolizioni di edifici (C.E.R. 17.09.04).
- Traverse e traversoni in CAP (C.E.R. 17.09.04).

Al fine di accertarne l'idoneità al recupero/smaltimento, tutti i materiali derivanti dalle lavorazioni, una volta prodotti, dovranno essere caratterizzati e, pertanto, saranno trasportati presso aree adeguatamente allestite ai sensi di quanto previsto dalla normativa vigente (opportunamente perimetrale, eventualmente impermeabilizzate, stoccaggio con materiale omogeneo, etc..) e in particolare, secondo quanto prescritto dall'art. 183 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Si precisa, infine, che con riferimento alle terre e rocce da scavo, tutti i volumi sopra riportati sono da considerarsi in banco. Le destinazioni ipotizzate sopra potranno essere determinate in maniera definitiva a seconda dei risultati delle analisi di caratterizzazione (sul tal quale e sull'eluato da test di cessione) che **l'Appaltatore dovrà eseguire nella fase di realizzazione dell'opera per la corretta scelta delle modalità di gestione dei materiali di risulta ai sensi della normativa ambientale vigente. Si ricorda infatti che in fase di esecuzione lavori l'Appaltatore è il produttore dei rifiuti e come tale a lui spetta tanto la corretta attribuzione del codice CER quanto la corretta gestione degli stessi**; pertanto, le considerazioni riportate nel presente documento si riferiscono alla presente fase di progettazione ed allo stato ante operam dei luoghi.

3.6.1 Caratterizzazione e gestione in corso d'opera

Stoccaggio temporaneo

Il materiale derivante dalle lavorazioni verrà trasportato presso aree attrezzate per la caratterizzazione, finalizzata alla scelta dell'impianto di destinazione finale dei materiali di risulta da gestire in qualità di rifiuti.

Le aree di stoccaggio saranno adeguatamente allestite ai sensi di quanto previsto dalla normativa vigente (opportunamente perimetrale, eventualmente impermeabilizzate, stoccaggio con materiale omogeneo, etc..) e in particolare, secondo quanto prescritto dall'art. 183 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Anche per le modalità di trasporto si dovrà necessariamente far riferimento alla normativa ambientale vigente.

Campionamento dei materiali di risulta in corso d'opera

Il materiale da destinare a smaltimento/recupero verrà caratterizzato all'interno delle aree di stoccaggio, al fine di accertare l'idoneità dei materiali di scavo al loro recupero/smaltimento.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 54 di 168

Per quanto riguarda le procedure e le modalità operative di campionamento e di formazione dei campioni di rifiuti da avviare ad analisi, si farà riferimento alla normativa vigente.

Al fine di ottemperare a quanto previsto dalla normativa vigente in materia ambientale, in generale l'Appaltatore dovrà promuovere in via prioritaria la prevenzione e la riduzione della produzione e della nocività dei rifiuti privilegiando, ove possibile, il conferimento presso siti esterni autorizzati al recupero rifiuti e, solo secondariamente, prevedendo lo smaltimento finale in discarica.

Sarà pertanto cura dell'Appaltatore, in fase di realizzazione dell'opera, effettuare tutti gli accertamenti necessari (sul tal quale e sull'eluato da test di cessione ai sensi del D.M. 186/06 e del D.Lgs n. 121 del 03/09/2020) ad assicurare la completa e corretta modalità di gestione dei materiali di risulta ai sensi della normativa ambientale vigente e la corretta scelta degli impianti di destinazione finale, al fine di una piena assunzione di responsabilità in fase realizzativa.

In particolare, ricordando che in fase di esecuzione lavori l'Appaltatore è il produttore dei rifiuti e come tale a lui spetta la corretta gestione degli stessi, si riportano di seguito le indicazioni generali sulle modalità di caratterizzazione dei materiali di risulta per la gestione degli stessi nel regime dei rifiuti.

Per quanto concerne le attività di caratterizzazione dei rifiuti in corso d'opera, ai fini della corretta classificazione e gestione, si dovrà fare riferimento alla normativa vigente, prevedendo il prelievo e l'analisi dei campioni ad ogni variazione significativa del processo che origina i rifiuti e comunque per ciascun lotto di produzione.

Il campionamento sarà effettuato in modo tale da ottenere un campione rappresentativo secondo i criteri, le procedure, i metodi e gli standard di cui alla norma UNI 10802 del 2004 e UNI 14899 del 2006 "Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi - Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati".

Di seguito si riportano i dettagli dei parametri da ricercare relativamente ai possibili scenari di conferimento dei rifiuti stessi.

Analisi sul tal quale ai fini della classificazione e dell'omologa

I parametri che si prevede di analizzare per la classificazione e l'omologa del rifiuto, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, sono:

- Metalli: Cd, Cr tot, CrVI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn;
- BTEX;
- IPA;

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 55 di 168

- Alifatici clorurati cancerogeni;
- Alifatici clorurati non cancerogeni;
- Alifatici alogenati cancerogeni;
- Fitofarmaci;
- DDD, DDT, DDE;
- Idrocarburi (C<12 e C>12);
- Oli minerali C10 - C40;
- TOC;
- Composti organici persistenti.

I risultati delle analisi sul tal quale verranno posti a confronto con i limiti di cui agli allegati D e I alla Parte IVa del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Test di cessione ai fini del recupero

Ai sensi dell'art. 184 ter del D. Lgs. 152/06 e s.m.i, nel caso in cui i materiali di risulta siano classificabili come rifiuti "speciali non pericolosi" potranno essere avviati ad operazioni di recupero così come disciplinato dall'art. 3 (recupero di materia) del D.M. 05/02/98 e s.m.i.

Sul materiale considerato rifiuto ai fini del recupero verrà pertanto effettuato il test di cessione ai sensi dell'Allegato 3 del D.M. 05/02/98 e s.m.i. "Criteri per la determinazione del test di cessione". Il set analitico di base sull'eluato sarà il seguente:

- Metalli: Ba, Cu, Zn, Be, Co, Ni, V, As, Cd, Cr tot, Pb, Se, Hg;
- Elementi inorganici: Nitrati, Fluoruri, Cloruri, Solfati, Cianuri;
- pH;
- COD;
- Amianto.

In particolare, i valori di concentrazione ottenuti saranno confrontati con quelli riportati in tabella di cui all'Allegato 3 del D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i. (D.M. n. 186 del 05/04/2006).

Test di cessione ai fini dello smaltimento

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Sul materiale considerato rifiuto che si prevede di smaltire verrà effettuato il test di cessione per la verifica dell'ammissibilità in discarica ai sensi del D.Lgs n. 121 del 03/09/2020 (Tabella 2, Tabella 5, Tabella 6), nonché le analisi sul tal quale ai fini dell'ammissibilità in discarica per inerti (Tabella 3 dello stesso D.Lgs.). Il set analitico di base sull'eluato sarà il seguente:

- Metalli: As, Ba, Cd, Cr tot, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn;
- Elementi inorganici: Fluoruri, Cloruri, Solfati;
- Indice fenolo;
- DOC;
- TDS.

I risultati delle analisi sull'eluato verranno posti a confronto con le Tabelle 2, 5 e 6 del D.Lgs n. 121 del 03/09/2020 (ammissibilità nelle diverse tipologie di discariche) per stabilire il sito di destinazione finale.

3.7 CENSIMENTO SITI DI APPROVVIGIONAMENTO E SMALTIMENTO

3.7.1 Siti di approvvigionamento dei materiali

Nello studio è stata effettuata una ricognizione finalizzata all'individuazione di siti di approvvigionamento dei materiali necessari alla realizzazione delle opere e una ricerca relativa ai siti di conferimento dei materiali di risulta derivanti dalle opere in progetto e da gestire in regime di rifiuto.

Tabella 3-8: Siti di approvvigionamento inerti

CAVE					
Codice	Denominazione	Località	Comune	Provincia	Distanza da baricentro (km)
C1	La Ginestra	Cascina Torriana	Cernusco sul Naviglio	MI	40
C2	La Ginestra	Cascina Visconta	Cernusco sul Naviglio	MI	40
C3	Cosmocal	Cascina Tecchiona	San Donato Milanese	MI	50
C4	Colabeton	loc. Cava Trombetta, via Umbria snc	Segrate	MI	50

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Le informazioni riguardo le cave sono state acquisite da ARPA Lombardia e Regione Lombardia e, nello specifico, sono state individuate e censite le aree estrattive attive e/o dismesse localizzate in un'area geografica compresa in un raggio di circa 80 km in linea d'aria dalle aree di cantiere.

Sarà onere dell'Appaltatore, propedeuticamente all'avvio dei lavori, verificare l'effettiva presenza nel territorio anche di ulteriori siti rispetto a quelli indicati nel presente progetto al fine di garantire la relativa disponibilità, per i quantitativi necessari e per tutta la durata dei lavori, sia dei siti di approvvigionamento degli inerti (cave) sia dei siti di destinazione finale (impianti di recupero/smaltimento) ove intende conferire i materiali di risulta da gestire in qualità di rifiuti.

L'Appaltatore dovrà assicurare, nella redazione della Progettazione Esecutiva e per tutta la durata dei lavori, il pieno rispetto della normativa vigente in materia ambientale, nonché la piena ottemperanza alle prescrizioni impartite dagli Enti di tutela ambientale in fase di approvazione dei progetti o in corso d'opera.

Rientrano negli oneri generali della cantierizzazione e sono pertanto da intendersi compresi e compensati nell'importo contrattuale anche tutti gli apprestamenti di mitigazione di cantiere volti a garantire il rispetto delle normative vigenti in materia ambientale e del codice della strada.

L'Appaltatore, in relazione all'eventuale gestione dei rifiuti prodotti, si impegna ad adempiere agli obblighi che a lui fanno capo, in qualità di produttore e detentore dei rifiuti, nel rispetto della normativa ambientale vigente.

L'Appaltatore resterà responsabile di ogni negativa conseguenza derivante dal mancato rispetto di normative e/o prescrizioni ambientali e sarà a suo carico ogni eventuale sanzione per le stesse erogata dalle Autorità competenti.

3.7.2 Siti di conferimento dei materiali di scavo e demolizione

Per la destinazione finale dei materiali è stata preliminarmente effettuata una verifica della disponibilità di accettazione presso soggetti autorizzati all'attività di recupero/smaltimento di rifiuti presenti nella zona.

Tabella 3-9: Impianti di recupero

IMPIANTI DI RECUPERO						
Codice	Denominazione	Comune	PROV.	CER (**)	Distanza da baricentro (km)	Scadenza Autorizzazione
R1	Ri.ECO. srl	Novate Milanese	MI	17.05.04 - 17.09.04	40	18/06/2027

R2	Dell'Oglio Lorenzo srl	Monza	MB	17.09.04	27	06/02/2024
R3	Gruppo VIBECO srl	Saronno	VA	17.05.04 - 17.05.08 - 17.09.04	40	07/05/2031
R4	Legnano Ecoter srl	Legnano	MI	17.03.02 - 17.05.04 - 17.09.04	55	27/06/2027
R5	Systema Ambiente SpA	Brescia	BS	17.05.04 - 17.05.08 - 17.09.04	120	18/04/2029

(**) Con specifico riferimento alle tipologie di rifiuti che si prevede di produrre nell'ambito delle lavorazioni. Tuttavia, si ricorda che l'Appaltatore è il produttore dei rifiuti e, quindi, spetta a lui la corretta assegnazione del codice CER solo dopo avere eseguito gli accertamenti previsti dalla vigente normativa ambientale in corso d'opera.

Tabella 3-10: Impianti di smaltimento rifiuti inerti e non pericolosi

DISCARICHE PER RIFIUTI INERTI E NON PERICOLOSI						
Codice	Denominazione	Comune	PROV	CER	Distanza da baricentro (km)	Scadenza Autorizzazione
D1	Farina Ezio S.r.l.	Desio	MB	17.05.04 - 17.05.08 - 17.09.04	30	07/10/2028
D2	Cava Calcinato S.r.l.	Calcinato	BS	17.05.04 – 17.05.08 – 17.09.04	120	30/04/2030
D3	Ri.ECO. S.r.l.	Novate Milanese	MI	17.05.04 - 17.09.04	40	18/06/2027
D4	EUREKO S.r.l.	Peschiera Borromeo	MI	17.05.04 - 17.05.08 - 17.09.04	60	15/06/2026
D5	Gruppo VIBECO S.r.l.	Saronno	VA	17.05.04 - 17.05.08 - 17.09.04	40	07/05/2031
D6	Systema Ambiente S.p.A.	Brescia	BS	17.05.04 - 17.05.08 - 17.09.04	120	18/04/2029
D7	Barricalla S.p.A.	Collegno	TO	17.05.04 - 17.05.08 - 17.09.04	185	11/12/2031
D8	SIRCHI S.r.l.	Cucciago	CO	17.05.04 -17.05.08 - 17.09.04	19	24/09/2026

Sarà onere dell'Appaltatore, propedeuticamente all'avvio dei lavori, verificare l'effettiva presenza nel territorio anche di ulteriori siti rispetto a quelli indicati nel presente progetto al fine di garantire la

relativa disponibilità, per i quantitativi necessari e per tutta la durata dei lavori, sia dei siti di approvvigionamento degli inerti (cave) sia dei siti di destinazione finale (impianti di recupero/smaltimento) ove intende conferire i materiali di risulta da gestire in qualità di rifiuti.

4 PARTE II - ASPETTI AMBIENTALI DELLA CANTIERIZZAZIONE

4.1 ASPETTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI

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, 17 aspetti ambientali (Aspetti Ambientali Iniziali) comuni a tutti i livelli di progettazione.

Nel presente elaborato sarà effettuata una disamina di quelle tematiche ambientali che, in base a considerazioni sulle caratteristiche del territorio, sulla tipologia dell'opera e sulle 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, e precisamente:

ASPETTI AMBIENTALI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Programmazione pianificazione territoriale	Sistema dei vincoli e delle aree protette	Beni storici e architettonici	Paesaggio e visualità	Archeologia	Acque	Suolo e sottosuolo	Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Emissioni in atmosfera	Rumore	Vibrazioni	Rifiuti e materiali di risulta	Sostanze pericolose	Materie prime	Emissioni ionizzanti e non ionizzanti	Consumi energetici	Ambiente sociale
Sistema di cantierizzazione (aree di cantiere, aree di stoccaggio, viabilità)		X	X			X	X		X	X	X	X		X			

Nei successivi paragrafi vengono evidenziate le potenziali interferenze delle attività di cantiere su tali componenti nelle aree limitrofe a quelle interessate direttamente dai lavori previsti e vengono inoltre illustrate, a titolo indicativo ma non esaustivo, le principali procedure operative e gli interventi diretti di mitigazione da adottare per ciascun aspetto ambientale ritenuto significativo.

Si precisa che, in base a quanto disciplinato da RFI nei Contratti d'Appalto e come anticipato sopra, sarà cura dell'Appaltatore implementare un Sistema di Gestione Ambientale (SGA) per una corretta conduzione operativa delle pratiche di cantiere e delle lavorazioni in progetto.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

4.1.1 Inquadramento della pianificazione e del territorio

La finalità della presente analisi risiede nel verificare la coerenza tra le opere in progetto ed il quadro pianificatorio vigente nell'area, nonché l'esistenza di potenziali interferenze fisiche con il sistema dei vincoli e delle tutele.

Per quanto concerne gli strumenti di pianificazione e programmazione:

Tabella 4-1: Elenco strumenti di pianificazione dell'area di studio

Livello territoriale	Piano	Approvazione
Regionale – Lombardia	Piano Paesaggistico Regionale (PPR)	Approvato D.C.R. 6 marzo 2001 - N. VII/197
Provinciale – Como	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale	Approvato dal Consiglio Provinciale il 2 agosto 2006
Provinciale – Lecco	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale	Approvato con deliberazione consiliare n. 16 in data 4 marzo 2004

La Regione Lombardia ha messo in atto il procedimento di pianificazione paesistica del proprio territorio fin dal maggio 1985, integrando con la propria legge 57 i contenuti del piano paesistico espressi dall'art. 5 della legge 1497/1939 (ora ricompresa nel D. Lgs. 42/2004).

Con la legge 431 dell'agosto dello stesso anno (ora ricompresa nel D. Lgs. 42/2004) il piano paesistico diviene un adempimento obbligatorio e la Regione, tra le opzioni di pianificazione contenute nell'art. 1 bis della legge, sceglie di realizzare "un piano urbanistico-territoriale con specifica considerazione degli aspetti paesistici e ambientali".

















































Con il Piano la Regione intende riassorbire il sistema di vincoli presenti sul territorio in forza della legge 431/1985 e della legge 1497/1939 e nel contempo fornire una visione integrata e complessiva del proprio territorio.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Analizzando la Tavola A “Ambiti Geografici e Unità Tipologiche di Paesaggio” si evince che il sistema di cantierizzazione ricade all’interno delle seguenti Unità di Paesaggio:

- Ambiti urbanizzati;
- Paesaggi degli anfiteatri e delle colline moreniche;
- Paesaggi delle valli fluviali scavate;
- Paesaggi della montagna appenninica.

Legenda

		Ambiti geografici		
		Autostrade e tangenziali		
		Strade statali		
		Infrastrutture idrografiche artificiali della pianura		
		Confini provinciali		
		Confini regionali		
		Ambiti urbanizzati		
		Laghi		
UNITA' TIPOLOGICHE DI PAESAGGIO				
Fascia alpina				
		Paesaggi delle valli e dei versanti		
		Paesaggi delle energie di rilievo		
Fascia prealpina				
		Paesaggi dei laghi insubrici		
		Paesaggi della montagna e delle dorsali		
		Paesaggi delle valli prealpine		
			Fascia collinare	
			Paesaggi degli anfiteatri e delle colline moreniche	
			Paesaggi delle colline pedemontane e della collina Banina	
			Fascia alta pianura	
			Paesaggi delle valli fluviali scavate	
			Paesaggi dei ripiani diluviali e dell'alta pianura asciutta	
			Fascia bassa pianura	
			Paesaggi delle fasce fluviali	
			Paesaggi delle colture foraggere	
			Paesaggi della pianura cerealicola	
			Paesaggi della pianura risicola	
			Oltrepo pavese	
			Paesaggi della fascia pedeappenninica	
			Paesaggi della montagna appenninica	
			Paesaggi delle valli e dorsali appenniniche	

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A



Figura 4-1: Stralcio della Tavola degli Ambiti Geografici e Unità Tipologiche di Paesaggio (Piano Paesaggistico Regionale Lombardia)

Dall'analisi effettuata sulla Corine Land Cover 2018 si evince che il sistema di cantierizzazione ricade all'interno delle seguenti aree:

- 112. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado;
- 121. Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati;
- 122. Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche;
- 211. Seminativi in aree non irrigue;
- 243. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti;
- 311. Boschi di latifoglie;
- 312. Boschi di conifere.

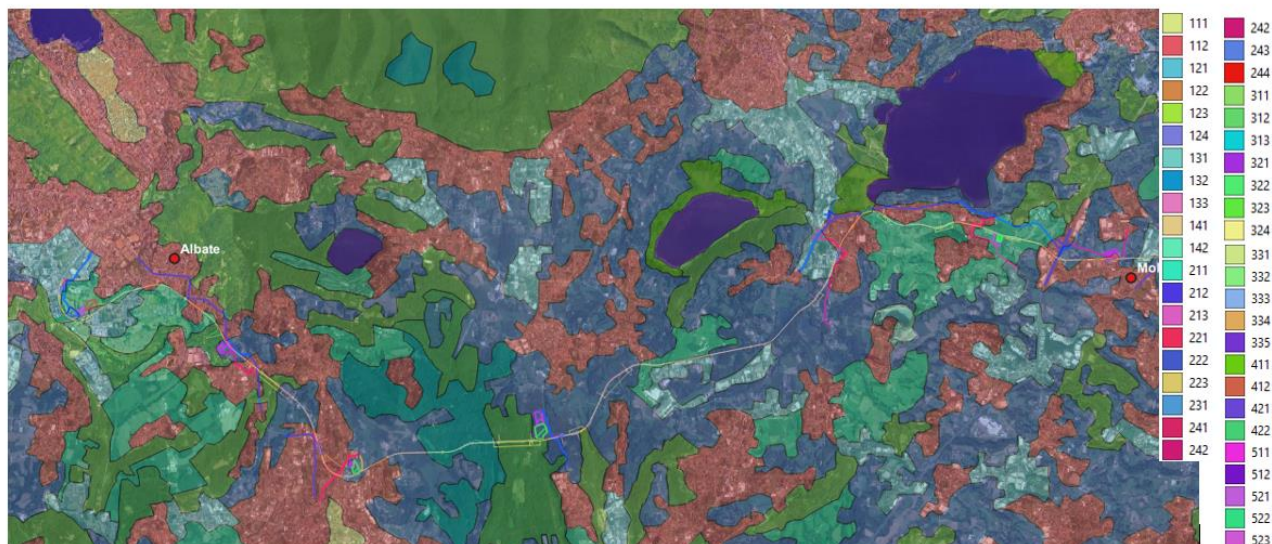


Figura 4-2: Corine Land Cover 2018 con il Sistema di cantierizzazione

La seguente tabella riporta in che tipologia di suolo ricadono le aree di cantiere.

Tabella 4-2: Classificazione del suolo in cui ricadono le diverse aree di cantiere

Sistema di cantierizzazione	Intervento	Lotto	Comune	Codice CLC
1.AS.05	-	1	Molteno	112 e 243
1.CAT.05	-	1	Molteno	112
1. CO.03	-	1	Rogeno	211
1.AS.06	-	1	Rogeno	211
Area di lavoro	Cabina SSE e TE	1	Merone	112 e 121
CAT.01	-	1	Merone	112 e 121
AT.01	-	1	Merone	112 e 121
Area di lavoro CVF Via Cava Marna	Abbassamento livelletta e micropali	1	Monguzzo	243
Area di lavoro Galleria Colle di Fabbrica	Abbassamento livelletta e micropali	1	Alzate Brianza	243
Area di lavoro Cavalcavia km 25+688	Abbassamento livelletta e micropali	1	Alzate Brianza/Brenna	243 e 311
CAT.02	-	1	Brenna	243
CO.01	-	1	Alzate Brianza/Brenna	243 e 312
AS.01	-	1	Brenna	243
Area di lavoro Galleria Colle di Terrò	Abbassamento livelletta	1	Cantù	312
Area di lavoro Galleria Colle Montressone	Abbassamento livelletta	1	Cantù	112 e 243

CO.02	-	1	Cantù	243
AS.02	-	1	Cantù	243
CAT.03	-	1	Cantù	112
Area di lavoro CVF km 32+276	Abbassamento livelletta e micropali	1	Senna comasco	112 e 311
AS.03	-	1	Senna comasco	243
Area di lavoro CVF Via della Guzza	Abbassamento livelletta e micropali	1	Como/Casinate con Bernate	121 e 211
AS.04	-	1	Como/Casinate con Bernate	211
CAT.04	-	1	Como	121

4.1.2 Sistema dei vincoli e delle aree protette

Inquadramento del tema

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

- Beni culturali di cui alla parte seconda del D.lgs. 42/2004 e smi e segnatamente quelli di cui all'articolo 10 e 45 del citato decreto. Secondo quanto disposto dal co. 1 dell'art 10 «sono beni culturali le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro, ivi compresi gli enti ecclesiastici civilmente riconosciuti, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico», nonché quelli richiamati ai commi 2, 3 e 4 del medesimo articolo.
- 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" e 142 "Aree tutelate per legge". Come noto, i beni di cui all'articolo 136 sono costituiti dalle "bellezze individue" (co. 1 lett. a) e b)) e dalle "bellezze d'insieme" (co. 1 lett. c) e d)), individuate ai sensi degli articoli 138 "Avvio del procedimento di dichiarazione di notevole interesse pubblico" e 141 "Provvedimenti ministeriali". Per quanto riguarda le aree tutelate per legge, queste sono costituite da un insieme di categorie di elementi territoriali, per l'appunto oggetto di tutela *ope legis* in quanto tali, identificati al comma 1 del succitato articolo dalla lettera a) alla m). A titolo esemplificativo, rientrano all'interno di dette categorie, i corsi d'acqua e le relative fasce di ampiezza pari a 150 metri per sponda, i territori coperti da boschi e foreste, etc.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 66 di 168

- Aree naturali protette, così come definite dalla L 394/91, ed aree della Rete Natura 2000. Ai sensi di quanto disposto dall'articolo 1 della L 394/91, le aree naturali protette sono costituite da quei territori che, presentando «formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche e biologiche, o gruppi di esse, che hanno rilevante valore naturalistico e ambientale», sono soggetti a specifico regime di tutela e gestione. In tal senso, secondo quanto disposto dal successivo articolo 2 della citata legge, le aree naturali protette sono costituite da parchi nazionali, parchi naturali regionali, riserve naturali. Ai sensi di quanto previsto dalla Direttiva 92/43/CEE "Habitat", con Rete Natura 2000 si intende l'insieme dei territori soggetti a disciplina di tutela costituito da aree di particolare pregio naturalistico, quali le Zone Speciali di Conservazione (ZSC) ovvero i Siti di Interesse Comunitario (SIC), e comprendente anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS), istituite ai sensi della Direttiva 79/409/CEE "Uccelli", abrogata e sostituita dalla Direttiva 2009/147/CE.
- Vincolo Idrogeologico, istituito con il R.D.L. 30 dicembre 1923 n. 3267, e Aree a rischio idraulico.

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

- Portale Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (MIBAC) – Vincoli in Rete relativamente ai beni architettonici di interesse culturale dichiarato
- Sistema Informativo Territoriale Ambientale Paesaggistico (SITAP) del Ministero per i Beni e le Attività Culturali: è una banca dati a riferimento geografico su scala nazionale per la tutela dei beni paesaggistici, nella quale sono catalogate le aree sottoposte a vincolo paesaggistico dichiarate di notevole interesse pubblico dalla Legge n. 1497 del 1939 e tutelate dalla Legge n. 431 del 1985, oggi ricomprese nel D.Lgs n. 42 del 22 gennaio 2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio" rispettivamente agli articoli 136 e 142;
- Portale Cartografico Nazionale del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica: attraverso tale strumento è stato possibile verificare la possibile interferenza delle zone di indagine con i seguenti ambiti territoriali: Aree Naturali Protette, Siti di Importanza Comunitaria (SIC), Zone di Protezione Speciale (ZPS);
- Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI), redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, approvato il 24/04/2001. Il PAI si pone quale obiettivo immediato la redazione di un quadro conoscitivo generale dell'intero territorio di competenza dell'Autorità di Bacino; allo stesso tempo effettua un'analisi storica degli eventi critici (frane e alluvioni) che consente di individuare le aree soggette a dissesto idrogeologico, per le quali è già possibile una prima valutazione del rischio.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Caratterizzazione della componente

La ricognizione dei vincoli e delle aree soggette a disciplina di tutela, operata sulla base delle informazioni tratte dalle fonti conoscitive citate, ha consentito di identificare la seguente situazione:

Aree naturali protette:

Si riportano, di seguito, i risultati della disamina effettuata sui vincoli posti in essere dalla normativa vigente, con riferimento alla seguente tipologia di aree protette.

Rete Natura 2000: Siti di Interesse Comunitari/Zone Speciali di Conservazione (SIC/ZSC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS).

Di seguito si riporta l'elenco delle aree SIC/ZSC limitrofe al Sistema di Cantierizzazione:

- IT2020011: Spina Verde;
- IT2020003: Palude di Albate;
- IT2020004: Lago di Montorfano;
- IT2020005: Lago di Alserio;
- IT2020006: Lago di Pusiano;
- IT2020008: Fontana del Guercio.

Negli stralci seguenti si riportano le aree della Rete Natura 2000 precedentemente elencate.



Figura 4-3: Stralcio dell'ubicazione delle aree ZSC e SIC.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Di seguito si riporta l'elenco delle aree ZPS limitrofe al Sistema di Cantierizzazione:

- IT2020301: Triangolo Lariano;
- IT2030301: Monte Barro;
- IT2030601: Grigne.

Si specifica che nessuna ZPS interferisce con il Sistema di Cantierizzazione.

Dagli stralci seguenti si evince che nessuna *Riserva regionale* interferisce con il sistema di cantierizzazione.

Le Riserve più vicine al sistema di cantierizzazione sono:

- Fontana del Guercio (Codice Riserva n°8);
- Lago di Montorfano (Codice Riserva n°9);
- Riva Orientale del Lago di Alserio (Codice Riserva n°12);
- Valle Bova (Codice Riserva n°64).

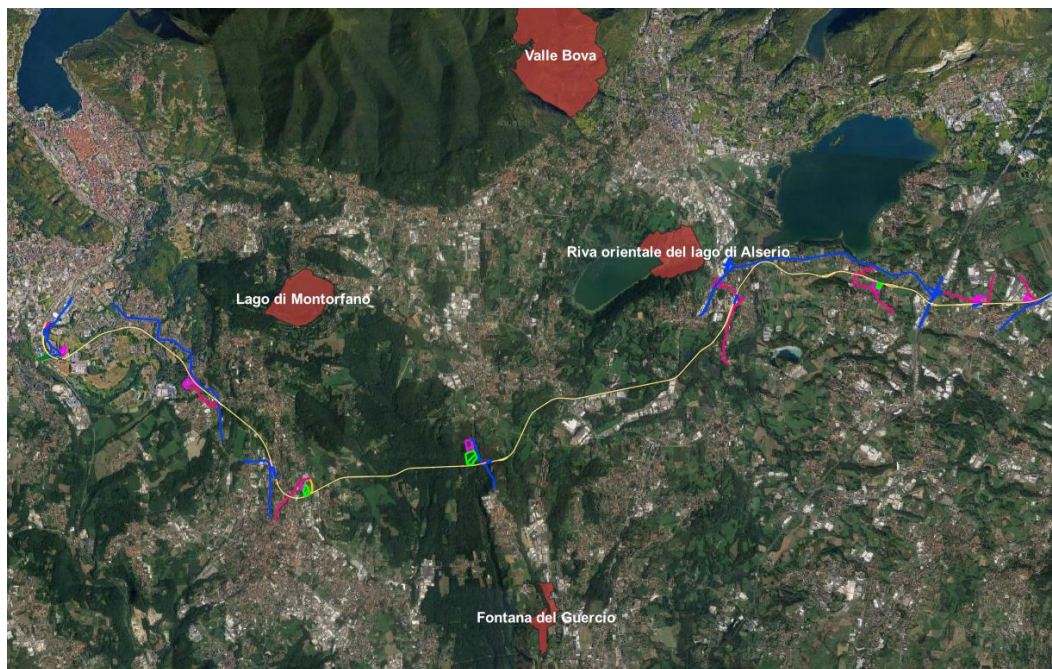


Figura 4-4: Stralci Riserve regionali limitrofe al sistema di cantierizzazione

Dall'analisi dei *Parchi e le Riserve nazionali o regionali* si evince che il sistema di cantierizzazione, realizzato comunque in prossimità del tracciato della linea ferroviaria esistente, attraversa i seguenti parchi:

- Parco della Valle del Lambro;

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

- Parco delle Groane;

Si osserva che il Parco Spina Verde, presente nelle aree limitrofe a quelle di progetto, non interseca il sistema di cantierizzazione.



Figura 4-5: Stralcio Parchi Regionali Nazionali interferenti con il sistema di cantierizzazione

I *Parchi Regionali Nazionali* interferiscono con i seguenti cantieri: 1.AS.05, 1.CAT05 e 1.AT03.

Dagli stralci seguenti si osserva che nessun *Parco Locale di Interesse Sovracomunale* non interferisce con il Sistema di cantierizzazione.

I Parchi limitrofi sono i seguenti:

- Sorgenti del Torrente Lura;
- Zocc del Peric;
- Parco Agricolo La Valletta;
- Parco Lago del Segrino;
- San Pietro al Monte – San Tomaso;
- Monte del Brianza;
- Valle San Martino.



Figura 4-6: Stralcio Parchi Locali di Interesse Sovracomunale limitrofi al sistema di cantierizzazione

Beni paesaggistici:

I Beni Paesaggistici sono disciplinati dall'art. 134 del D.Lgs. n.42 del 2004, il quale sottopone a tutela le seguenti categorie di beni:

- gli immobili e le aree dichiarate di notevole interesse pubblico indicate all'articolo 136,
- le aree tutelate per legge indicate all'articolo 142;
- gli immobili e le aree sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli art. 143 e 156.

Negli stralci seguenti verrà analizzata l'interferenza dei diversi Beni Paesaggistici con il Sistema di Cantierizzazione realizzato nei pressi della linea ferroviaria esistente.

In Figura 4-7 si può osservare che il Sistema di Cantierizzazione interferisce con aree tutelate per legge Art 142 lett. g) del D.Lgs. n.42 del 2004 (i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento).



Figura 4-7: Stralcio delle aree soggette all' Art 142 lett. g) del D.Lgs. n.42 del 2004 (i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento).

Le Aree tutelate per legge Art 142 lett. g) del D.Lgs. n.42 del 2004 (i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento) interferiscono in parte i seguenti cantieri, realizzati in prossimità con la linea ferroviaria esistente: (1.AS.06, 1.CAT.02, 1.CO.01,1.AS.01,1.AS.03, 1.AS.04).

In Figura 4-8 si può osservare il Sistema di Cantierizzazione, realizzato in prossimità della linea ferroviaria esistente, e la possibile interferenza con Aree tutelate per legge Art 142 lett. b) del D.Lgs. n.42 del 2004 (i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battaglia, anche per i territori elevati sui laghi).



Figura 4-8: Stralcio delle aree soggette all' Art 142 lett. b) del D.Lgs. n.42 del 2004 (i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi).

Le aree tutelate per legge Art 142 lett. b) del D.Lgs. n.42 del 2004 (i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi) non interferiscono con le aree di lavoro.

In Figura 4-9 si può osservare come la linea ferroviaria esistente insiste su un territorio interessato da Immobili ed aree di notevole interesse pubblico Art 136 lett. c) e d) del D.Lgs. n.42 del 2004 (i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici e le bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze). Gli interventi di adeguamento della SSE Albate Camerlata, della nuova SSE Molteno e della nuova cabina TE Merone, invece, sono esterni alle aree tutelate.

In particolare si evince che il Sistema di cantierizzazione ricade in aree classificate come *Collina e grandi laghi*.

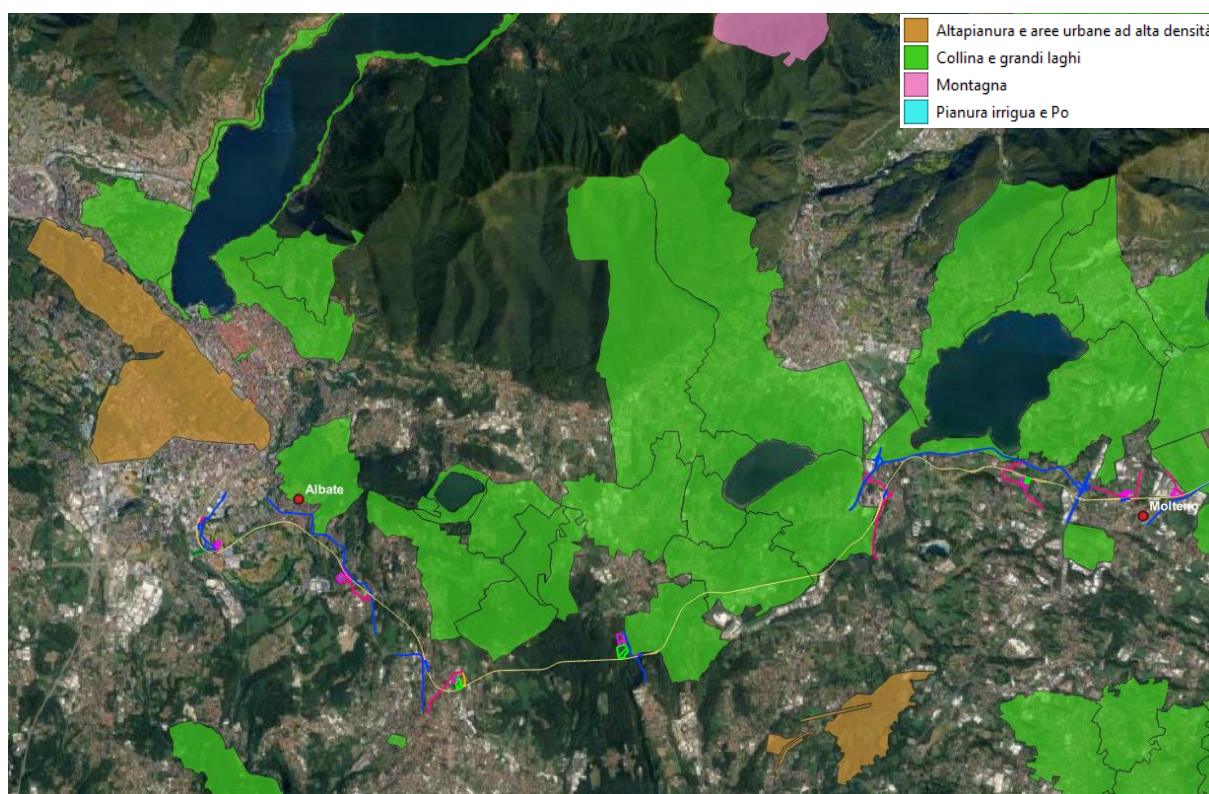


Figura 4-9: Stralcio delle aree soggette all' Art 136 lett. c) e d) del D.Lgs. n.42 del 2004 (i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici e le bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze)

In Figura 4-10 si può osservare che il Sistema di Cantierizzazione non interferisce con Immobili ed aree di notevole interesse pubblico Art 136 lett. a) e b) del D.Lgs. n.42 del 2004 (le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali e le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza).

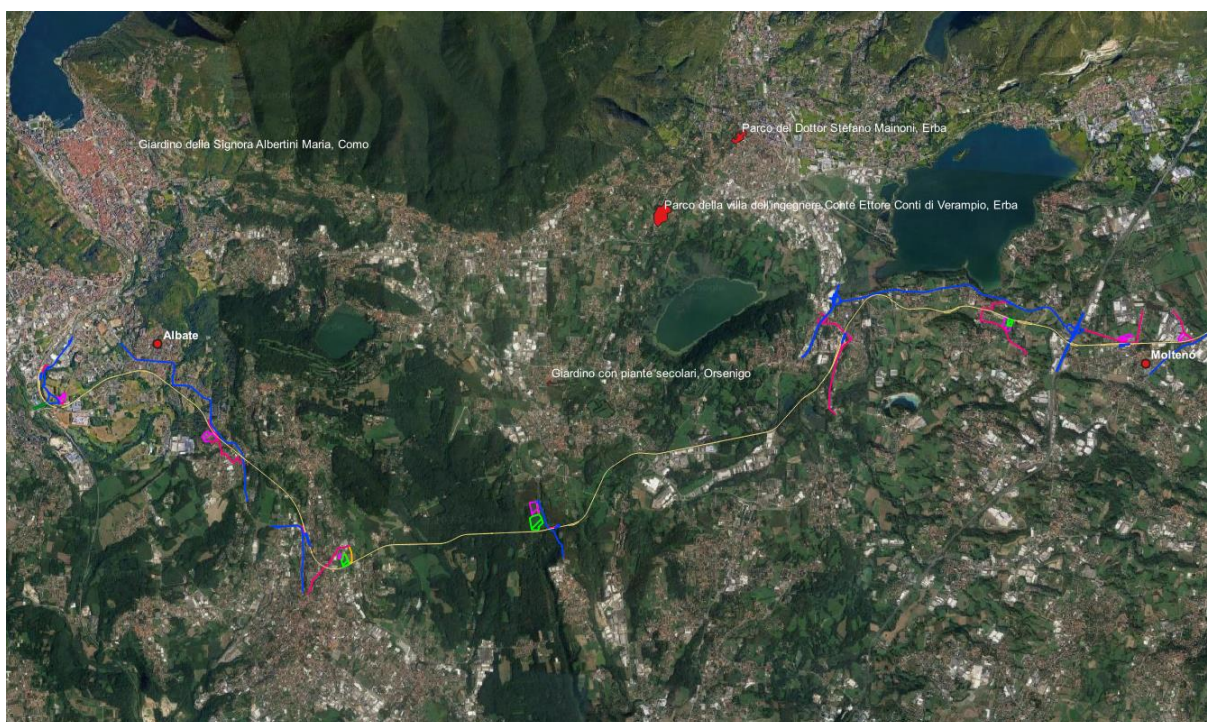


Figura 4-10: Stralcio delle aree soggette all' Art 136 lett. a) e b) del D.Lgs. n.42 del 2004 (le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali; le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza)

Si può osservare nel seguente stralcio fotografico che il Sistema di Cantierizzazione, realizzato in prossimità della linea ferroviaria esistente, interessa le fasce di rispetto di alcuni fiumi, analisi effettuata facendo riferimento alle aree tutelate per legge Art 142 lett. c) del D.Lgs. n.42 del 2004 (fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna).



Figura 4-11: Stralcio delle aree soggette all' Art 142 lett. c) del D.Lgs. n.42 del 2004 (fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna)

Le aree tutelate per legge Art 142 lett. c) del D.Lgs. n.42 del 2004 (fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna) interferiscono in parte con i seguenti cantieri: 1.CAT.01, 1.AT.01 e le aree di lavoro.

Beni culturali

Per l'individuazione dei beni culturali sono state consultati i seguenti strati informativi, scaricabili dal Geoportale della Regione Lombardia:

- Architetture vincolate MiBACT o segnalate T.C.I. Si tratta delle architetture vincolate e di particolare interesse. I dati provengono dall'Istituto Centrale per il Restauro (ICR) e dal Segretariato Regionale per la Lombardia del MiBACT e si riferiscono a edifici e complessi di interesse storico-artistico con almeno una delle seguenti caratteristiche: - vincolati entro l'anno 2010 con decreto ai sensi del D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, "Codice dei beni culturali e del

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 76 di 168

paesaggio" e s.m.i. (ex L. 1089/1939)- segnalati dalla Guida Rossa edita dal Touring Club Italiano;

- *Architetture storiche (SIRBeC)*. I dati contenuti sono relativi al patrimonio storico architettonico catalogato in SIRBeC (Sistema Informativo Regionale dei Beni Culturali). Il sistema regionale si basa su tracciati compatibili con gli standard ministeriali definiti dall'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD). I beni architettonici presentati costituiscono una selezione del patrimonio diffuso sul territorio, risultato di campagne di catalogazione condotte da una pluralità di soggetti.

Inoltre, è stato preso in esame il portale *Vincoli in Rete*, un sistema per la consultazione e la gestione degli atti di tutela dei beni culturali, a partire dai Beni Architettonici e Archeologici per proseguire con i Beni Paesaggistici.

Ai fini delle valutazioni è stata considerata una fascia di 1,0 Km a cavallo della linea ferroviaria: non si evidenziano interferenze dirette della linea ferroviaria esistente, interessata dagli interventi di elettrificazione, o degli interventi relativi alle SSE Albate Camerlata, SSE Molteno e Cabina TE di Merone con i beni vincolati ai sensi dell'art.10 del D.Lgs. 42/04.

Nella successiva immagine e relativa tabella sono riportati i beni culturali vincolati (art. 10 D.Lgs.42/04) individuati entro la suddetta fascia ricadenti nelle province di Como e Lecco.



Figura 4-12 Beni culturali in una fascia di 500 m dalla linea ferroviaria (tratta relativa al lotto 1) interessata dal progetto di elettrificazione in esame. In verde, i beni da fonte MiBact, in arancione i beni da fonte SIRBeC

Di seguito sono elencati tutti i beni culturali ricadenti nelle province di Como e Lecco distanti 500 m dalla linea ferroviaria e dagli interventi di progetto (SSE Albate Camerlata, SSE Molteno e cabina TE di Merone).

Tabella 4-3: Elenco dei Beni culturali nelle province di Como e Lecco in una fascia di 500 m dalla linea ferroviaria

BENI CULTURALI (PROVINCIA DI COMO) – ART. 10 D.LGS 42/04			
N	DESCRIZIONE	TIPOLOGIA	COMUNE
	Campanile di SS. Pietro e Paolo	Chiesa	Como
	Oratoria di S. Maria Assunta – Polittico ligneo	Chiesa	Senna Comasco
	Villa Durini	villa	Alzate Brianza
	Villa situata nel Carmine	villa	Alzate Brianza
	Ruderi del castello Medioevale	rudere	Merone
	Villa Orombelli e parco	villa	Cantù (CO)
	Chiesa di S. Andrea di Villa Durini	Chiesa - Complesso	Alzate Brianza (CO)
	Cascina nord di Villa Durini	cascina	Alzate Brianza (CO)
	Cascina sud di Villa Durini	cascina	Alzate Brianza (CO)
BENI CULTURALI (PROVINCIA DI LECCO)			
N	DESCRIZIONE	TIPOLOGIA	COMUNE
	Chiesa dei SS. Marco e Gregorio	Chiesa	Rogeno
	Complesso di Villa Osnago	Villa	Rogeno

BENI CULTURALI (PROVINCIA DI COMO) – ART. 10 D.LGS 42/04

N	DESCRIZIONE	TIPOLOGIA	COMUNE
	Villa Rosa e Municipio di Molteno	Villa e Architettura per i servizi	Molteno
	Complesso Parrocchiale di S. Giorgio	Chiesa	Molteno
	Villino Guazzoni	Villa	Malgrate
	Parrocchiale dei SS. Ippolito e Cassiano - complesso	Chiesa - complesso	Rogeno (LC)
	Chiesa dei SS. Marco e Gregorio - complesso	Chiesa - complesso	Rogeno (LC)
	Parrocchiale di S. Giorgio - complesso	Chiesa - complesso	Molteno (LC)
	Chiesa di S. Rocco - complesso	Chiesa - complesso	Molteno (LC)
	Villa Rosa - complesso	Villa	Molteno (LC)

Rischio Idraulico e Vincolo Idrogeologico

Il Vincolo Idrogeologico, istituito con il R.D.L. 30 dicembre 1923 n. 3267, ha come scopo principale quello di preservare l'ambiente fisico e quindi di impedire forme di utilizzazione che possano determinare denudazione, innesco di fenomeni erosivi, perdita di stabilità, turbamento del regime delle acque ecc., con possibilità di danno pubblico.

Il Regio Decreto n.3267 del 30 Dicembre 1923 sottopone a "vincolo per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme di cui agli artt. 7, 8 e 9 (articoli che riguardano dissodamenti, cambiamenti di coltura ed esercizio del pascolo), possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque". Il Vincolo Idrogeologico, in generale, non preclude la possibilità di intervenire sul territorio, ma riguarda l'integrazione dell'opera con il territorio, territorio che deve rimanere integro e fruibile anche dopo l'azione dell'uomo, rispettando allo stesso tempo i valori paesaggistici dell'ambiente. Il decreto del 1923 prevede il rilascio di nulla osta e/o autorizzazioni per la realizzazione di opere edilizie, o comunque di movimenti di terra, che possono essere legati anche a utilizzazioni boschive e miglioramenti fondiari, richieste da privati o da enti pubblici.

Come si evince dalla figura seguente, il tracciato ferroviario oggetto degli interventi di elettrificazione interessa in diversi punti le aree soggette a vincolo idrogeologico; gli interventi di adeguamento della SSE Albate Camerlata e di realizzazione delle nuove cabina TE di Merone e SSE di Molteno, invece, non interessano le aree sottoposte a vincolo.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Come si evince dalla figura seguente, il tracciato di progetto interessa in diversi punti le aree soggette a vincolo idrogeologico.



Figura 4-3: Stralcio Vincolo idrogeologico

Il Vincolo Idrogeologico interferisce con le seguenti aree di cantiere: 1.CAT.02 e 1.CO.01 e le aree di lavoro.

Valutazione

Impatto legislativo

Dall'analisi del sistema vincolistico emerge che tratti del tracciato ferroviario e alcune delle aree di cantiere ricadono parzialmente in aree naturali protette ed aree sottoposte a vincolo paesaggistico e idrogeologico. Dunque, l'impatto legislativo connesso al sistema di pianificazione territoriale e vincolistico è comunque da considerarsi parzialmente significativo.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 80 di 168

Interazione opera/ambiente

L'analisi dell'impatto ambientale viene condotta analizzando la coerenza tra l'opera ed il sistema dei vincoli e delle aree protette in termini di quantità, di severità (la frequenza e la durata degli eventuali impatti e la loro possibile irreversibilità) e di sensibilità del territorio.

Seppure risulti l'interferenza delle opere di progetto con il sistema vincolistico, si evidenzia che, tenendo in considerazione il tipo di intervento che riguarda l'elettrificazione di una linea ferrovia già esistente, e che il sistema di cantierizzazione avrà durata limitata nel tempo, si ritiene che l'opera di progetto sia coerente con lo studio delle aree vincolate.

Inoltre, seppure la linea ferroviaria sulla quale sono previsti gli interventi di elettrificazione ricada all'interno di aree di notevole interesse pubblico (art.136) e di aree tutelate per legge (art.142), si evidenzia che gli interventi progettuali e le aree di cantiere connesse alla realizzazione, saranno localizzati in adiacenza al sedime ferroviario esistente o in aree di pertinenza ferroviaria, pertanto, la realizzazione dell'opera in esame, non comporterà alcuna modifica sostanziale allo stato dei luoghi e ai caratteri del paesaggio. Sia in termini generali che relativi al contesto di localizzazione delle opere in progetto, è possibile ritenere che ricorrano le condizioni di compatibilità tra dette opere ed i valori paesaggistici riconosciuti dai vincoli.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati specifici e alla "*Relazione paesaggistica ai sensi del DPCM 12.12.2005 "LC0000R22RGIM0002001A"*".

Percezione degli Stakeholder

Date le caratteristiche del progetto ed il suo rapporto con gli strumenti di programmazione/pianificazione, i principali soggetti interessati alla valutazione delle opere in relazione alla presenza dei vincoli paesaggistici sono rappresentati dai Comuni interessati dagli interventi e dai vincoli in oggetto, dalla Soprintendenza competente per territorio e da tutti gli Enti preposti alla valutazione degli aspetti vincolistici.

4.1.3 Acque e Suolo

Caratterizzazione della componente

Il territorio di interesse è localizzato al margine meridionale delle Prealpi lombarde interessate, tra l'Oligocene e il Messiniano, da attività deformativa che ha determinato un sistema di pieghe, faglie e sovrascorrimenti.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 81 di 168

Le strutture a pieghe che interessano le unità cretache presenti nel settore nordorientale del tracciato ferroviario si riflettono sulla morfologia dell'area con una successione di colline allungate NW-SE, la cui presenza e disposizione hanno spesso condizionato la dinamica dei ghiacciai nelle fasi di ritiro. Le morene risultano spesso edificate sulle pieghe mantenendone la stessa direzione. Questa zona è separata dalle Prealpi da una depressione strutturale allungata NE-SW che si estende nel sottosuolo fino all'altezza di Montorfano; attualmente sull'asse della depressione sono presenti i laghi di Alserio, Pusiano e Annone. Lungo la depressione sono evidenti attività di neotettonica: sul versante NE della collina di Monguzzo, più ripido rispetto al versante S, come ad indicare una scarpata di faglia, sedimenti (sabbie di Ponte Nuovo) dello Zancleano-Piacenziano sono sollevati a circa 300 metri di quota; evidenze si hanno anche in alcuni tratti del Cosia (Orombelli, 1976) e nei territori più a nord dove affiorano depositi glaciali verosimilmente pliocenici interessati da faglie inverse (Orombelli, 1976; Zanchi et alii, 1997).

Il settore nord-occidentale del Foglio 076 Seregno, in cui affiora il Gruppo della Gonfolite, è invece caratterizzato dalla presenza di colline arrotondate, la cui morfologia è il risultato dell'alterazione iniziata nel Messiniano e proseguita fino al Pliocene, dove il disseccamento del Mar Mediterraneo ha causato l'approfondimento delle valli di tutti i fiumi tributari del bacino. Anche i fiumi sudalpini, come l'Adda, hanno scavato profonde valli che attualmente sono occupate dai laghi prealpini.

Come descritto nel par. 3.2.2 idrografico le aree di studio intersecano o vengono lambite da dei corsi d'acqua, maggiori e minori, appartenenti al bacino dell'Adda.

Il reticolo idrografico naturale dell'area di studio è formato, data la sua vasta area, da numerosi torrenti che scendono dai rilievi collinari, oltre che da una rete di canali e rogge piuttosto fitta.

Il tracciato ferroviario interseca il Rio Acquanegra e il torrente Trecallo tra Albate e Senna Comasco, la Roggia di Brenna, la Roggia di S. Antonio, il Torrente Serenza nella zona di Cantù.

Proseguendo si ritrova la Roggia detta Ca Nova, il Torrente Pobbia, il Torrente Terrò e il Torrente Brenna (o Roggia Vecchia o Roggia Lubiana) fino ad Agrate Brianza. Successivamente, dirigendosi verso il Lago di Pusiano si incontra la Roggia Fabbrica Durini e il Lambro.

Nel tratto tra Rogeno e Oggiono, l'idrografia è costituita dai torrenti Bevera di Brianza e Gandaloglio.

Il tratto finale della linea ferroviaria costeggia dapprima il Lago di Anone e poi quello di Como, incontrando il Torrente Bomboldo (o Bagnolo), il Torrente Molinetto (o Laghetto), il Torrente Valle Grossa, il Fiume Riotorto ed infine, presso la stazione di Lecco, il Torrente Caldono.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Analisi degli impatti potenziali sulla componente

In termini di impatto ambientale sulla componente delle acque superficiali si rileva che il sistema di cantierizzazione interferisce con i corpi idrici superficiali; così come evidente dagli stralci seguenti.

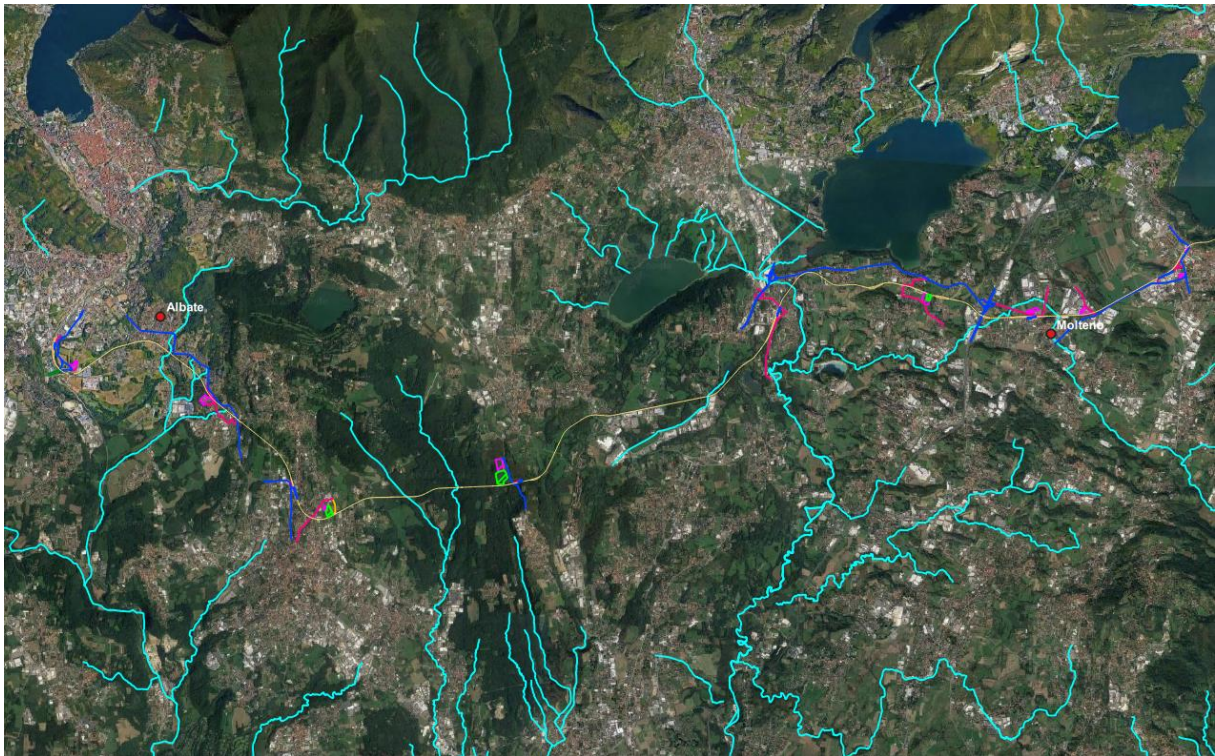


Figura 4-12: Reticolo idrografico con l'indicazione del Sistema di cantierizzazione.

I fiumi interferenti con il sistema di cantierizzazione sono:

- Rio Acquanegra (Provincia di Como);
- Valle di Trecallo (Provincia di Como);
- Valle di Senna (Provincia di Como);
- Torrente Robbia (Provincia di Como);
- Torrente Terrò (Provincia di Como);
- Roggia di Fabbrica Durini o Roggia Cavolto (Provincia di Como);
- Fiume Lambro (Provincia di Como);

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 83 di 168

- Torrente Bevera di Brianza (Provincia di Lecco).

Come anticipato precedentemente la struttura idrogeologica del territorio lombardo è caratterizzata, per quanto riguarda le aree montane, dalla concentrazione delle risorse nelle aree carbonatiche (Monte Orsa-Campo dei Fiori per il territorio di Varese, Triangolo Lariano e gruppo delle Grigne per i territori di Como e Lecco, Prealpi bergamasche e bresciane), con sorgenti anche importanti.

Nelle aree con rocce cristalline, che formano l'ossatura dell'arco alpino, le risorse idriche risultano di minore interesse e sono costituite da numerose sorgenti di limitate portate.

La zona di pianura, invece, comprende una delle maggiori riserve idriche europee. Lo spessore dei terreni acquiferi è infatti notevole, in quanto fino a circa 200 m dal piano-campagna risulta possibile rinvenire acquiferi sfruttabili.

Le acque sotterranee e sorgentizie rappresentano per la Lombardia un'importante risorsa che storicamente soddisfa l'ampio fabbisogno potabile, industriale, irriguo e, più di recente, l'uso per raffrescamento.

A causa dell'ampia urbanizzazione del territorio, dell'industrializzazione e della diffusione delle attività agro-zootecniche, le risorse idriche in Lombardia necessitano di costante monitoraggio e interventi di tutela. I corpi idrici sotterranei possono essere soggetti ad impoverimento quantitativo, nei casi di prelievi eccessivi, e a degrado qualitativo derivante dalla presenza di sorgenti di contaminazione puntuali o diffuse.

Per tale ragione, tra gli scopi del monitoraggio ambientale di ARPA Lombardia, un ruolo determinante è quello relativo al monitoraggio e alla valutazione dello Stato ambientale dei corpi idrici sotterranei che viene perseguito attraverso una rete di monitoraggio regionale per le acque sotterranee, composta da un numero di punti di monitoraggio qualitativo e/o quantitativo sessennio 2014-2019.

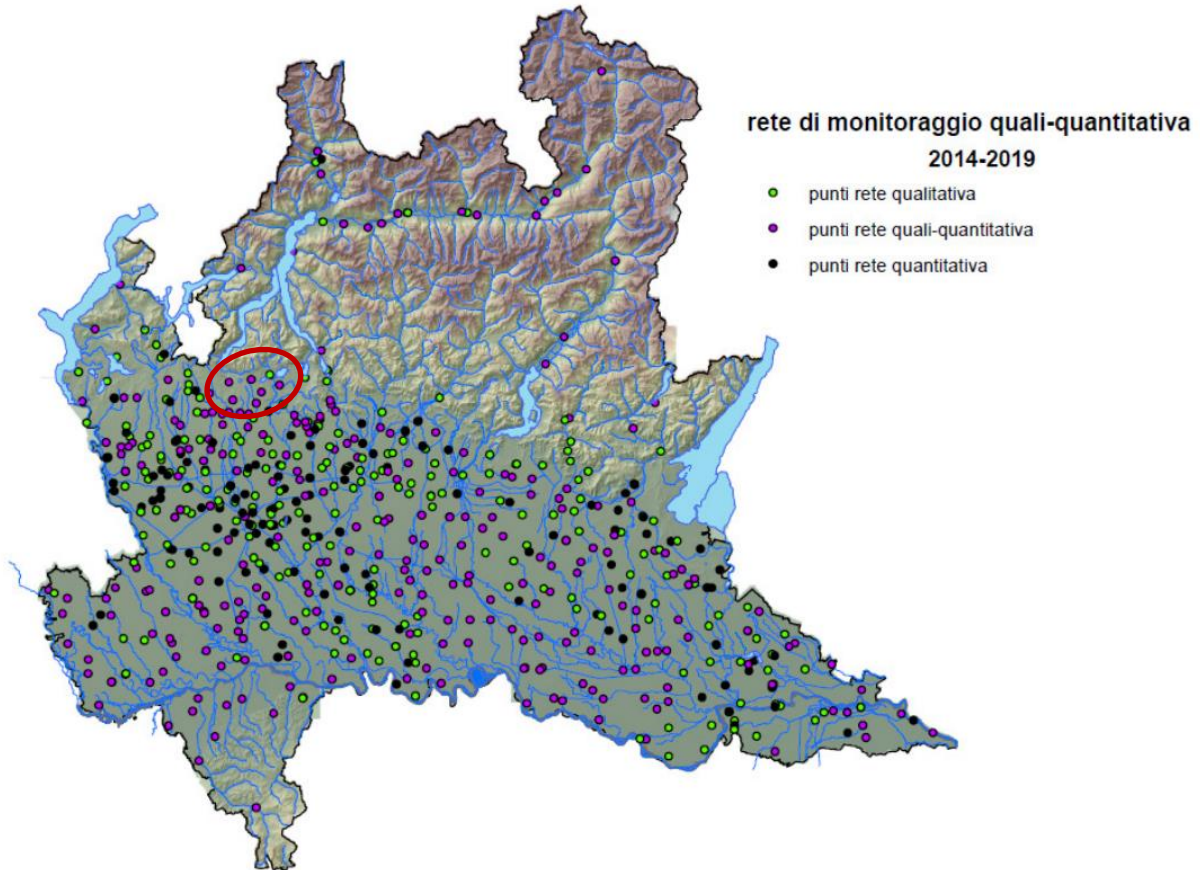


Figura 4-13: Rete regionale di monitoraggio quali-quantitativo delle acque sotterranee 2014-2019 – Il cerchio rosso indica dove ricade l'area di intervento (Fonte: Arpa Lombardia)

Dalla Relazione sullo Stato delle Acque sotterranee 2014-2019 dell'ARPA Lombardia è stato possibile analizzare lo Stato Chimico dei corpi idrici sotterranei nel sessennio.

Dagli stralci seguenti si può osservare che il sistema di cantierizzazione ricade, in piccola parte, nell'area Nord dell'Idrostruttura Sotterranea Superficiale GWBISSAPTA e dell'Idrostruttura Sotterranea Profonda GWBISPAMPLO. La restante parte del Sistema di Cantierizzazione ricade in acquiferi di limitata entità o caratterizzati da condizioni locali di circolazione delle acque.

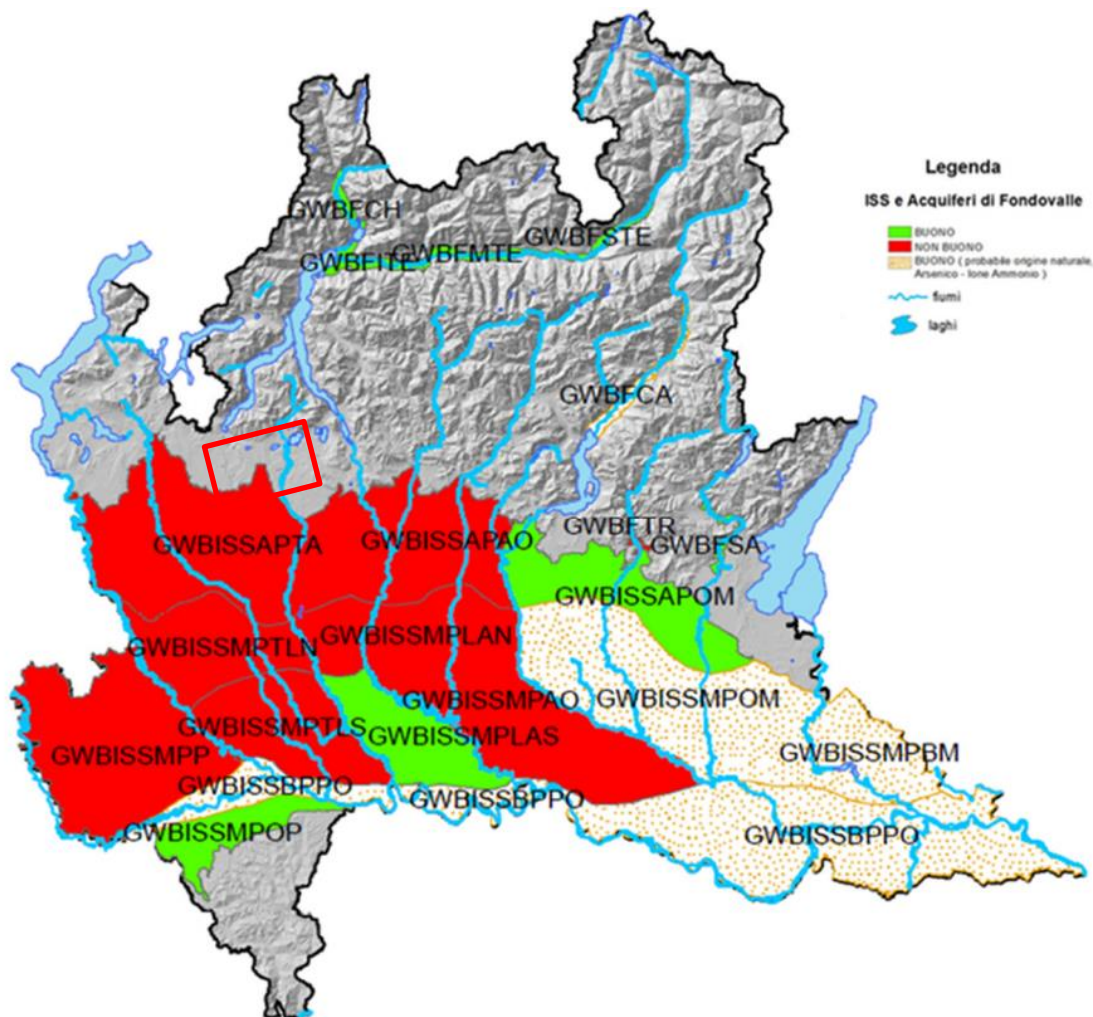


Figura 4-14: Corpi idrici sotterranei – Idrostruttura Sotterranea Superficiale e Fondovalle - Stato Chimico 2014-2019; il riquadro rosso indica dove ricade il sistema di cantierizzazione (Fonte: Arpa Lombardia)

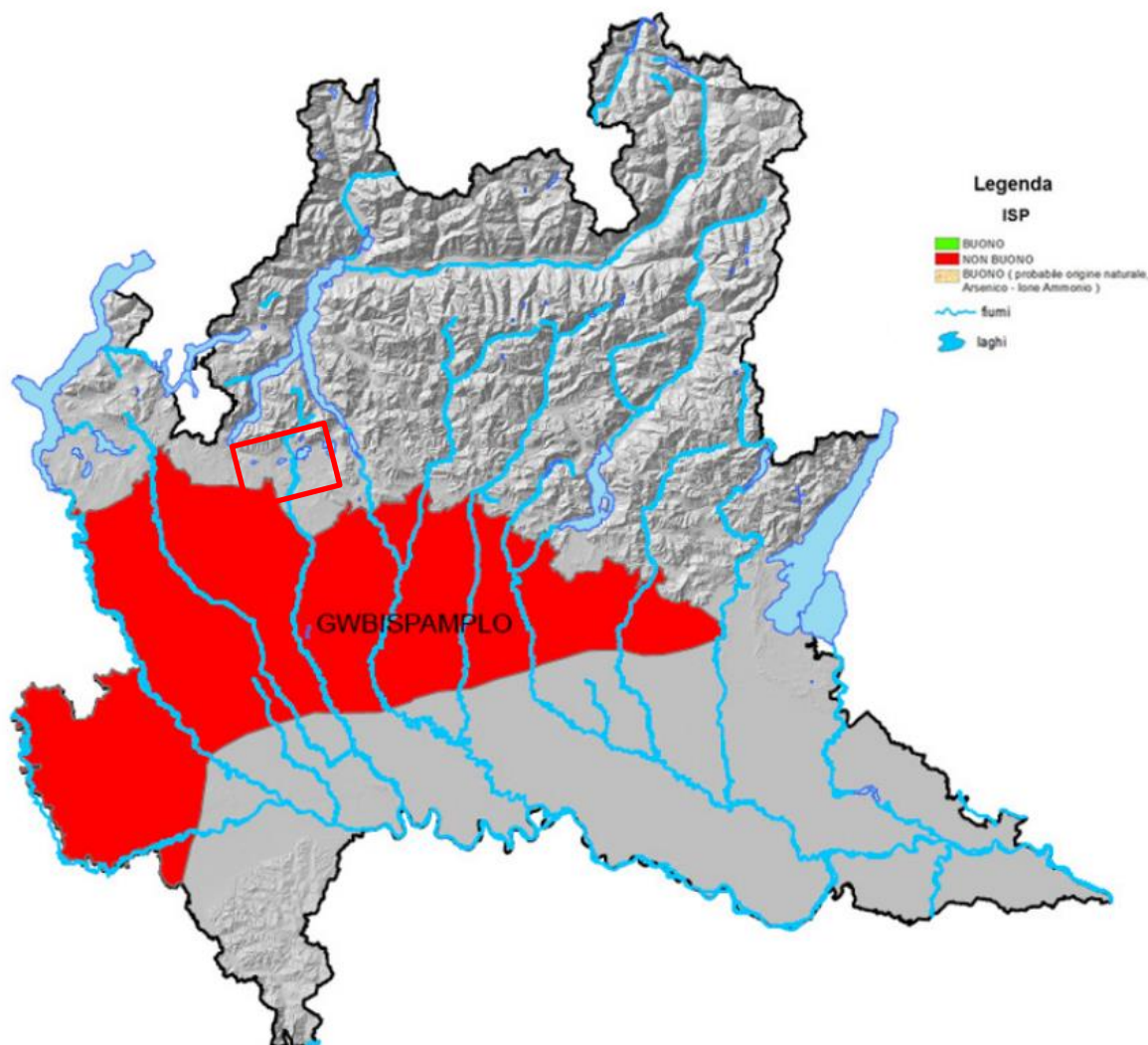


Figura 4-15: Corpi idrici sotterranei – Idrostruttura Sotterranea Profonda - Stato Chimico 2014-2019; il riquadro rosso indica dove ricade il sistema di cantierizzazione (Fonte: Arpa Lombardia)

Per il sessennio 2014-2019 è stato formulato un doppio giudizio di Stato chimico che tiene conto anche dei VFN e dei nuovi Valori Soglia per i parametri di classificazione Arsenico e Ione Ammonio, relativi alle stazioni della rete di monitoraggio delle acque sotterranee, approvati con D.G.R. 3903 del 23.11.2020.

Tabella 4-4: Corpi idrici sotterranei – Stato Chimico 2014-2019 (Fonte: ARPA Lombardia)

Corpo Idrico Sotterraneo	Stato Chimico 2014-2019	Stato Chimico 2014-2019 con VFN
ACQUIFERO LOCALE	BUONO	BUONO
GWB FCA	NON BUONO	BUONO
GWB FCH	BUONO	BUONO
GWB FITE	BUONO	BUONO
GWB FMTE	BUONO	BUONO
GWB FSA	BUONO	BUONO
GWB FSTE	BUONO	BUONO
GWB FTR	NON BUONO	NON BUONO
GWB ISI BPPO	NON BUONO	BUONO
GWB ISI MPAMO	NON BUONO	BUONO
GWB ISI MPMOM	NON BUONO	BUONO
GWB ISI MPP	NON BUONO	NON BUONO
GWB ISI MPTA	BUONO	BUONO
GWB ISI MPTM	NON BUONO	NON BUONO
GWB ISP AMPLO	NON BUONO	NON BUONO
GWB ISS APAO	NON BUONO	NON BUONO
GWB ISS APOM	BUONO	BUONO
GWB ISS APTA	NON BUONO	NON BUONO
GWB ISS BPPO	NON BUONO	BUONO
GWB ISS MPAO	NON BUONO	NON BUONO
GWB ISS MPBM	NON BUONO	BUONO
GWB ISS MPLAN	NON BUONO	NON BUONO
GWB ISS MPLAS	BUONO	BUONO
GWB ISS MPOM	NON BUONO	BUONO
GWB ISS MPOP	BUONO	BUONO
GWB ISS MPP	NON BUONO	NON BUONO

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

GWB ISS MPTLN	NON BUONO	NON BUONO
GWB ISS MPTLS	NON BUONO	NON BUONO

Come si evince dalla tabella riportata qui sopra la maggior parte del Sistema di Cantierizzazione, realizzato a ridosso della linea ferroviaria esistente, ricade su acquiferi con Stato Chimico BUONO.

Si ritiene necessario predisporre protocolli gestionali ed operativi rivolti a limitare gli effetti del sistema di cantierizzazione per prevenire e/o evitare la modifica delle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee.

Valutazione

Impatto legislativo

L'aspetto ambientale in esame va considerato significativo in termini di impatto legislativo, data la presenza di limiti prefissati per la contaminazione delle acque e per il controllo degli scarichi. A riguardo sono pertanto previste una serie di procedure operative da adottare durante le attività di costruzione e di controllo cantieri.

Interazione opera-ambiente

Le aree di cantiere interferiscono direttamente i corpi idrici superficiali precedentemente elencati; quindi, si ritiene che gli eventuali impatti sulla componente siano dovuti principalmente a eventi accidentali quali lo sversamento.

Per quanto riguarda l'eventuale alterazione delle qualità fisico – chimiche delle acque sotterranee e del suolo, dal momento che gli impatti attesi durante la fase di cantiere sono legati essenzialmente a fenomeni accidentali, non si prevede che la loro magnitudo possa essere elevata, in quanto dovute a eventi accidentali quali lo sversamento

Gli impatti sulle acque e sul suolo dovute al sistema di cantierizzazione sono dovuti quindi ad una non corretta gestione del cantiere e delle acque utilizzate o all'accidentale sversamento di sostanze inquinanti - possono essere evitate adottando opportune misure preventive e precauzionali indicate nel sottoparagrafo "Interventi e misure finalizzate a contenere il disturbo sulle qualità delle acque e de suolo".

Per quanto riguarda l'impatto del cantiere con il sistema delle acque e del suolo, alla luce del livello di interferenza potenziale e in ragione delle misure mitigative adottate, non si prevedono criticità significative o effetti rilevanti a danno della componente.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 89 di 168

Percezione degli stakeholders

Nel caso in questione, la non interferenza di pozzi/captazioni con le aree di lavoro determinano una sostanziale assenza di parti terze che possano risentire degli impatti. Quindi, relativamente alle percezioni delle parti interessate tale aspetto non è significativo.

4.1.4 Emissioni in atmosfera

Normativa di riferimento

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

A livello regionale

- Legge regionale n. 24 dell'11.12.2006 - "Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente" e la delibera del Consiglio Regionale n. 891 del 6.10.2009 "Indirizzi per la programmazione regionale di risanamento della qualità dell'aria", che ne individuano gli ambiti specifici di applicazione.

Caratterizzazione della componente

La regione Lombardia è dotata del **Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria - PRIA**, approvato con d.G.R. n. 593/2013, del relativo aggiornamento, approvato con d.G.R. n. 449 del 2 agosto 2018, e in coerenza con le disposizioni contenute nella Legge regionale 11 dicembre 2006, n. 24 "Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente", si procede al monitoraggio triennale del PRIA per il periodo fino a dicembre 2020.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 90 di 168

La legislazione italiana, costruita sulla base della direttiva europea 2008/50/CE, individua le Regioni quali autorità competenti in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria. In quest'ambito è previsto che ogni Regione definisca la suddivisione del territorio in zone e agglomerati, nelle quali valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite e definire, nel caso, piani di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria. La classificazione delle zone e degli agglomerati deve essere riesaminata almeno ogni 5 anni.

La Regione Lombardia, con la D.G.R. n° 2605 del 30 novembre 2011, ha modificato la precedente zonizzazione, come richiesto dal Decreto Legislativo n°155 del 13/08/2010 (recepimento della direttiva quadro sulla qualità dell'aria 2008/50/CE) che ha individuato nuovi criteri più omogenei per l'individuazione di agglomerati e zone ai fini della valutazione della qualità dell'aria sul territorio italiano.

Nella successiva figura è riportata l'attuale suddivisione in zone e agglomerati relativi alla Regione Lombardia. Il territorio lombardo risulta così suddiviso:

- Agglomerati urbani (Agglomerato di Milano, Agglomerato di Bergamo e Agglomerato di Brescia);
- Zona A: pianura a elevata urbanizzazione;
- Zona B: zona di pianura;
- Zona C: Prealpi, Appennino e montagna;
- Zona D: fondovalle.

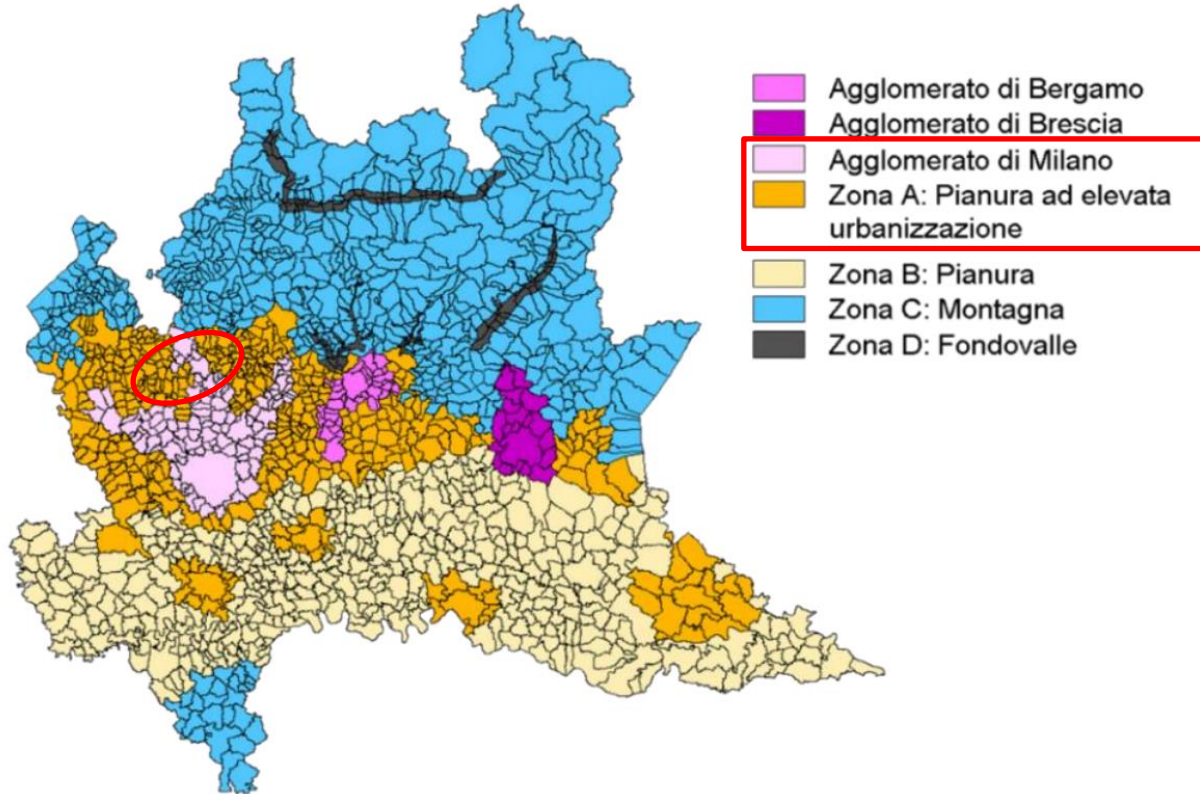


Figura 4-16: Zonizzazione ai sensi della D.G.R. n° 2605/11 (Fonte: Rapporto della qualità dell'aria Regione Lombardia)

La nuova zonizzazione prevede un'ulteriore suddivisione della zona C ai fini della valutazione della qualità dell'aria per l'ozono. A tale scopo quindi, la zona C viene ripartita in zona C1, Prealpi e Appennino, e zona C2 relativa alla montagna, come rappresentato nella figura seguente.

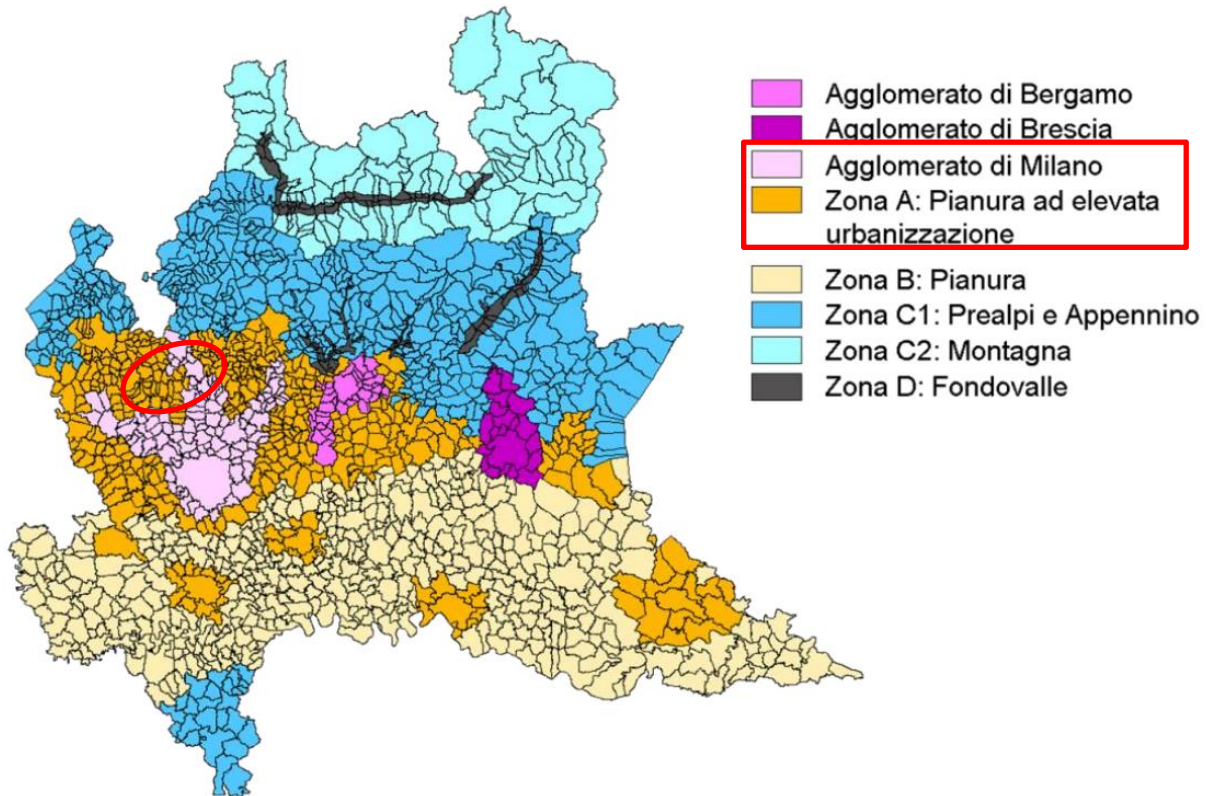


Figura 4-17: Zonizzazione ai sensi della D.G.R. n° 2605/11 (Valutazione Ozono) (Fonte: Rapporto della qualità dell'aria Regione Lombardia)

Come indicato dagli stralci precedenti il sistema di cantierizzazione ricade nell' *Agglomerato di Milano* e in *Zona A: Pianura ad elevata urbanizzazione*.

A decorrere dal 2003 la Regione Lombardia ha affidato ad A.R.P.A. Lombardia la gestione ed aggiornamento dell'inventario regionale delle emissioni. Obiettivo di un inventario è quello di fornire una stima quantitativa dei contributi alle emissioni in atmosfera provenienti dalle varie sorgenti antropiche e naturali e come essi si distribuiscono su un determinato territorio.

La Rete di rilevamento della Qualità dell'Aria regionale è attualmente composta da 87 stazioni fisse (tra stazioni pubbliche e stazioni private, queste ultime afferenti a grandi impianti industriali quali centrali termoelettriche, raffinerie, inceneritori) che, per mezzo di analizzatori automatici, forniscono dati in continuo ad intervalli temporali regolari (generalmente con cadenza oraria).

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Gli inquinanti monitorati sono quelli riportati nella tabella seguente, con il relativo numero di postazioni in grado di misurarli, suddivise tra stazioni appartenenti al programma di valutazione e di interesse locale.

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 deve essere individuato nel rispetto dei canoni di efficienza, efficacia ed economicità. 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. Di conseguenza, non tutte le stazioni sono dotate della medesima strumentazione analitica.

Tabella 4-5: Inquinanti rilevati in continuo dalla Rete regionale di rilevamento della Qualità dell'Aria

Inquinanti rilevati in continuo dalla Rete regionale di rilevamento della Qualità dell'Aria							
Inquinante	SO ₂	NO _x	CO	O ₃	PM10	PM2.5	Benzene
Postazioni di misura pdv	29	85	29	46	66	32	25
Altre postazioni di misura	10	10	21	7	8	3	0

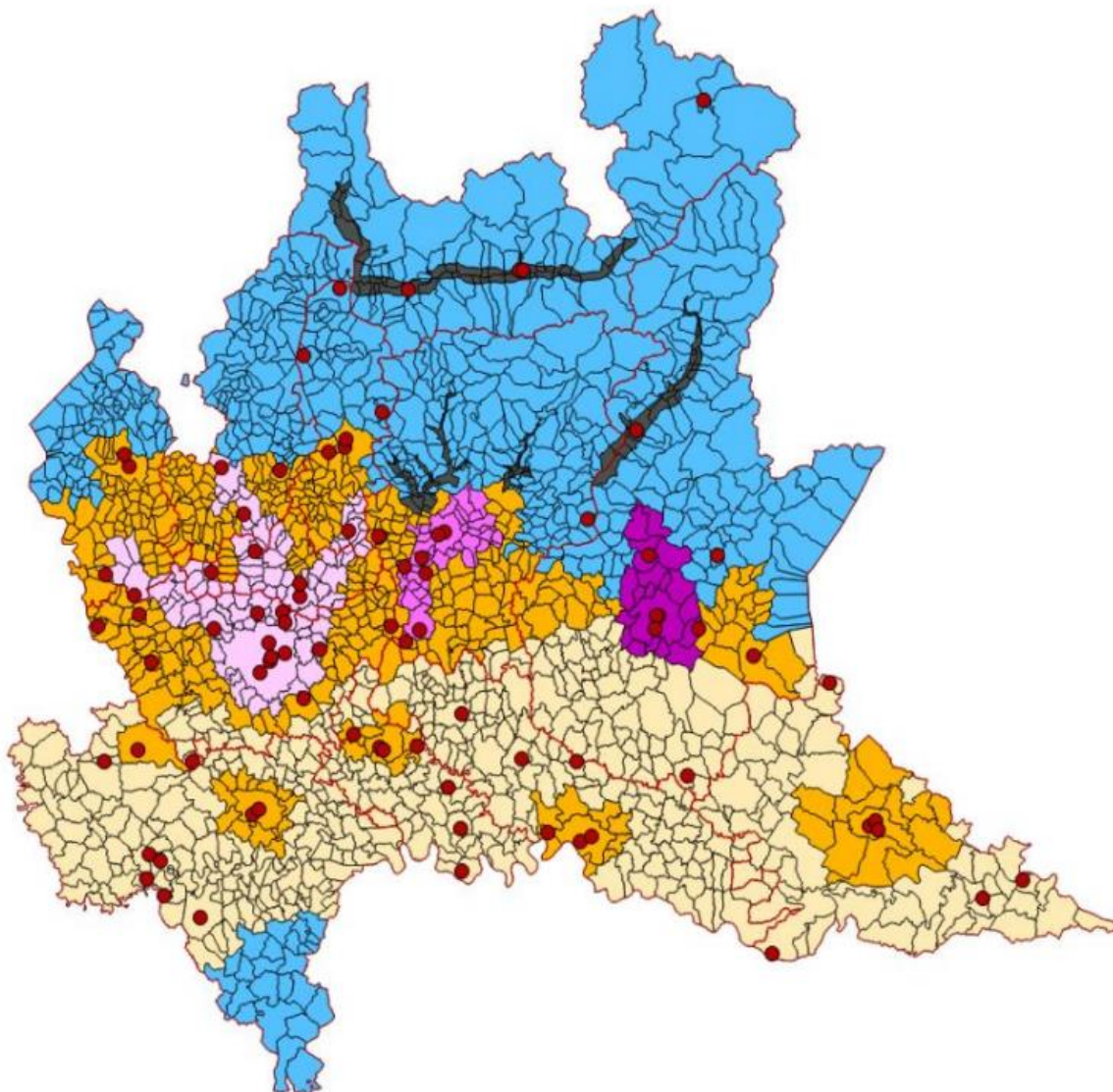


Figura 4-18: Distribuzione geografica delle stazioni di rilevamento del PdV.

Nei grafici seguenti viene proposto il trend del PM10 dal 2002 al 2020 nei capoluoghi. In particolare, per ciascun parametro è stato riportato il valore relativo alla stazione che ha fornito la media annua più elevata e il numero di superamenti del valore limite giornaliero maggiore. Nel 2020 il valore limite sulla media annua è stato rispettato in tutta la Regione.

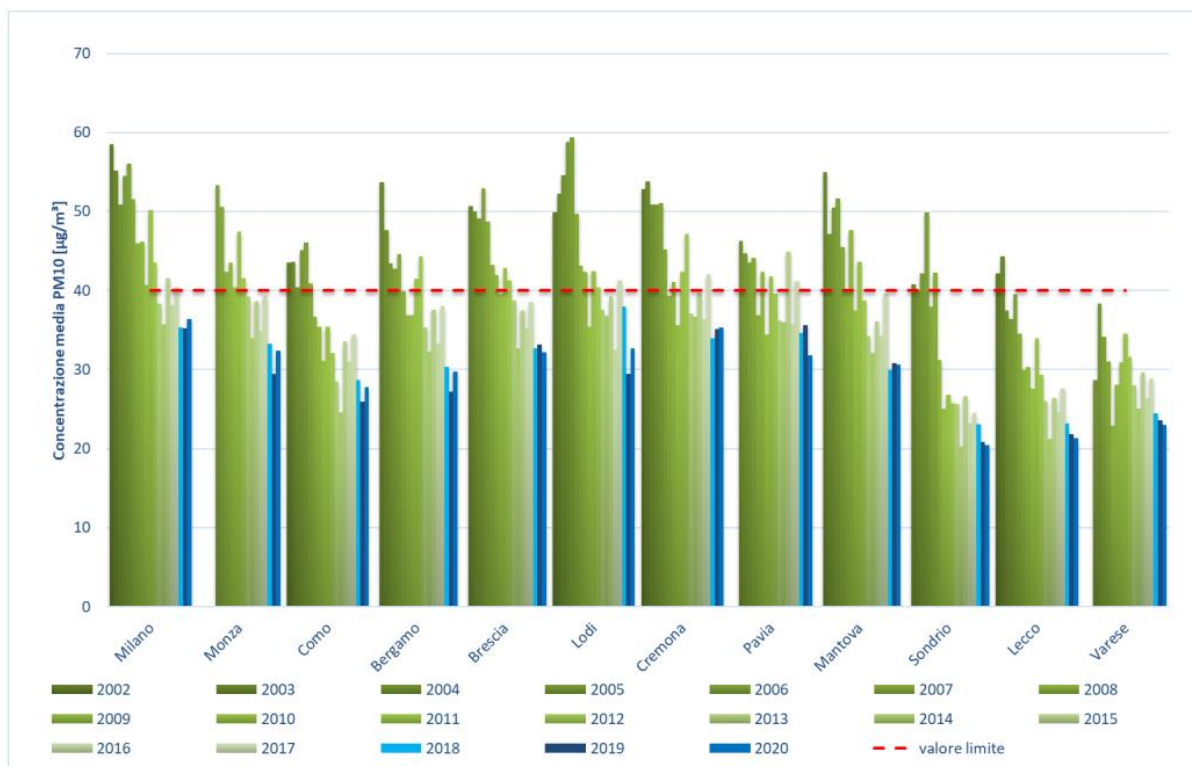


Figura 4-19: Media annua di PM10 nelle stazioni dei capoluoghi

Nel 2020 si sono registrati un numero di superamenti inferiore o uguale a 35 giorni nei capoluoghi di Lecco, Sondrio e Varese. Nonostante il mancato rispetto del limite negli altri capoluoghi, si osserva tuttavia che il numero di giorni di superamento della media giornaliera mostra un trend complessivamente in diminuzione nel tempo.

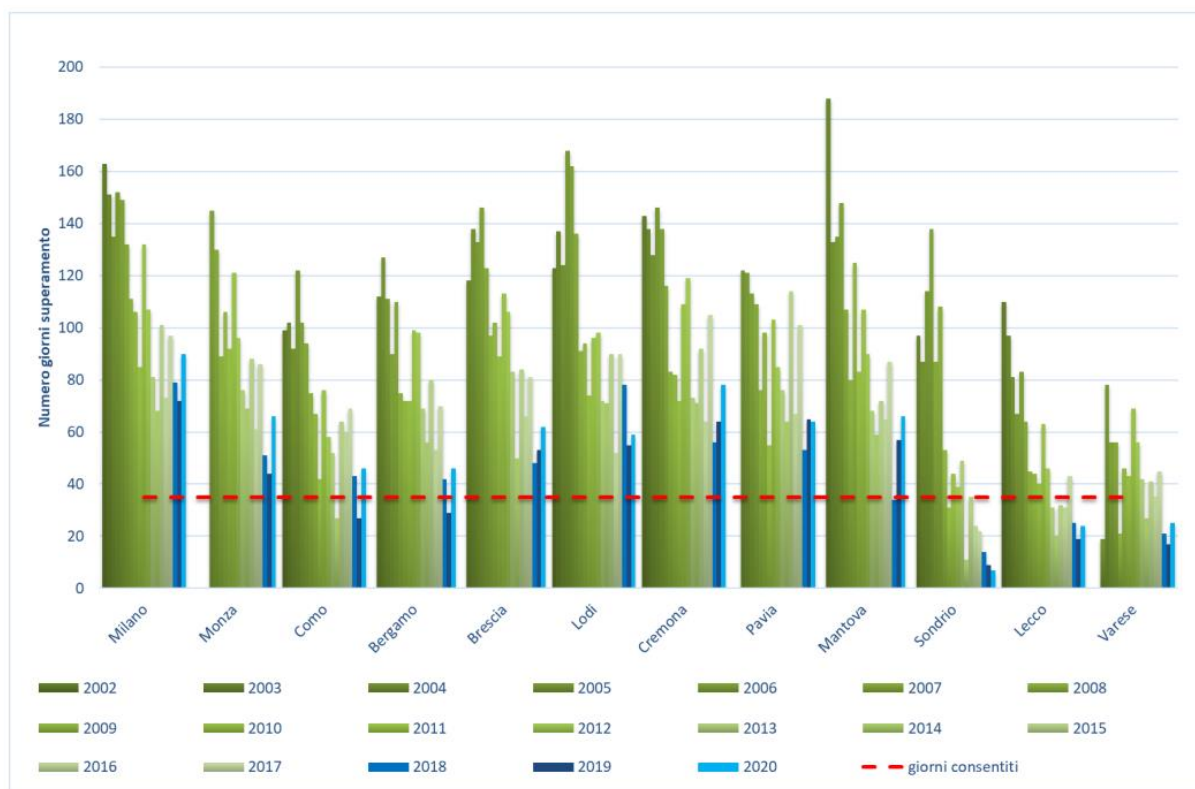


Figura 4-20: Numero di giorni di superamento nelle stazioni dei capoluoghi

Valutando l'intero triennio 2018-2020 si osserva come nel 2019 il valore limite sul numero di giorni di superamento sia stato rispettato anche nei capoluoghi di Bergamo e Como.

Per meglio visualizzare tale andamento pluriennale, eliminando la variabilità tra anni contigui dovuta alla differente meteorologia, si è calcolata la media regionale tra tutte le stazioni della rete e la stazione peggiore della rete, considerando non il singolo anno ma medie quinquennali. In questo modo, considerato che la differenza meteorologica su periodi di 5 anni è meno evidente, si può valutare in modo più chiaro il trend legato all'andamento delle emissioni. I grafici seguenti evidenziano bene tale andamento.

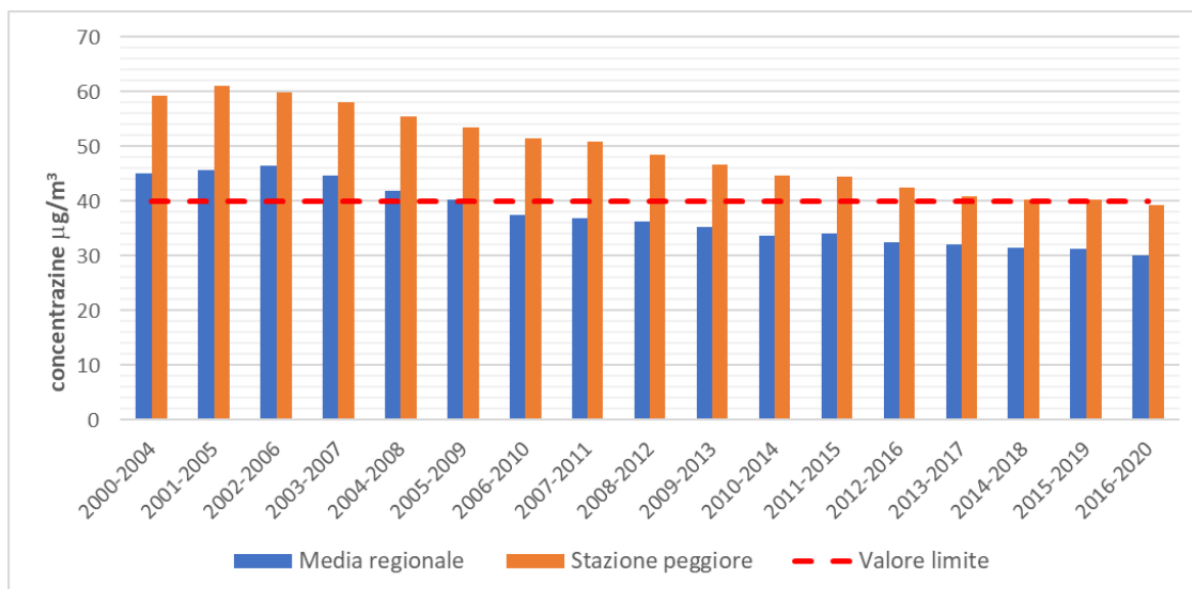


Figura 4-21: Medie annue di PM10 raggruppate per quinquennio

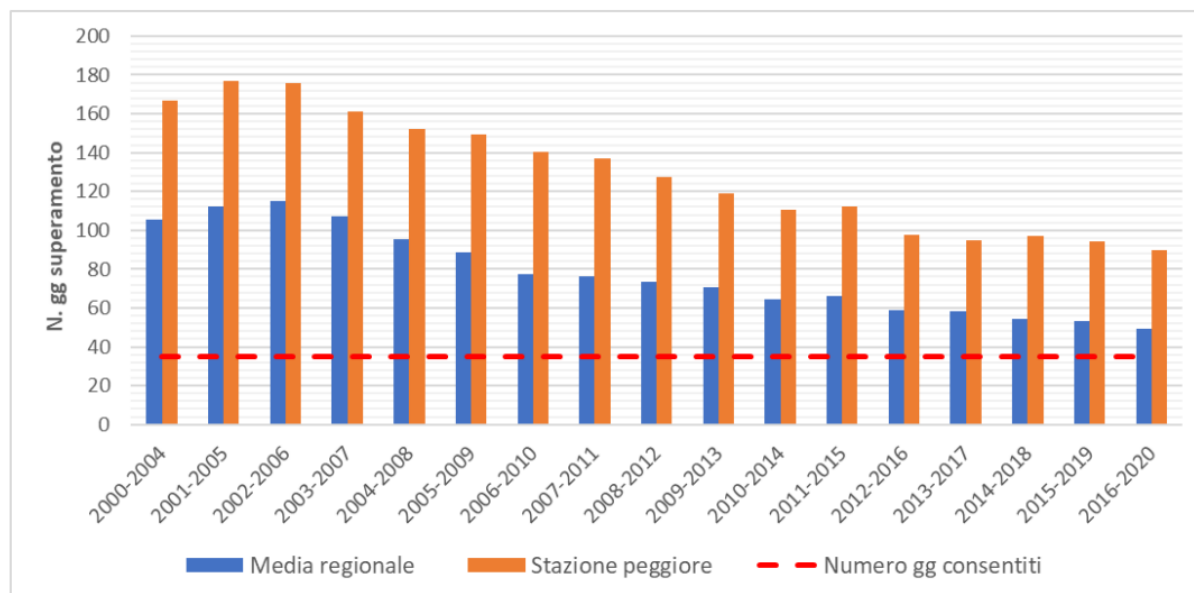



Figura 4-22: Numero di giorni di superamento di PM10 raggruppati per quinquennio

Si riportano di seguito gli andamenti della media annua di PM10 e del numero di superamenti del valore limite giornaliero considerando tutte le stazioni di monitoraggio del programma di valutazione. L'analisi di tale quadro generale conferma come il trend sia in progressiva diminuzione e come anche

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

i valori massimi registrati nel 2020 siano comunque notevolmente inferiori a quelli rilevati nei dieci anni precedenti.

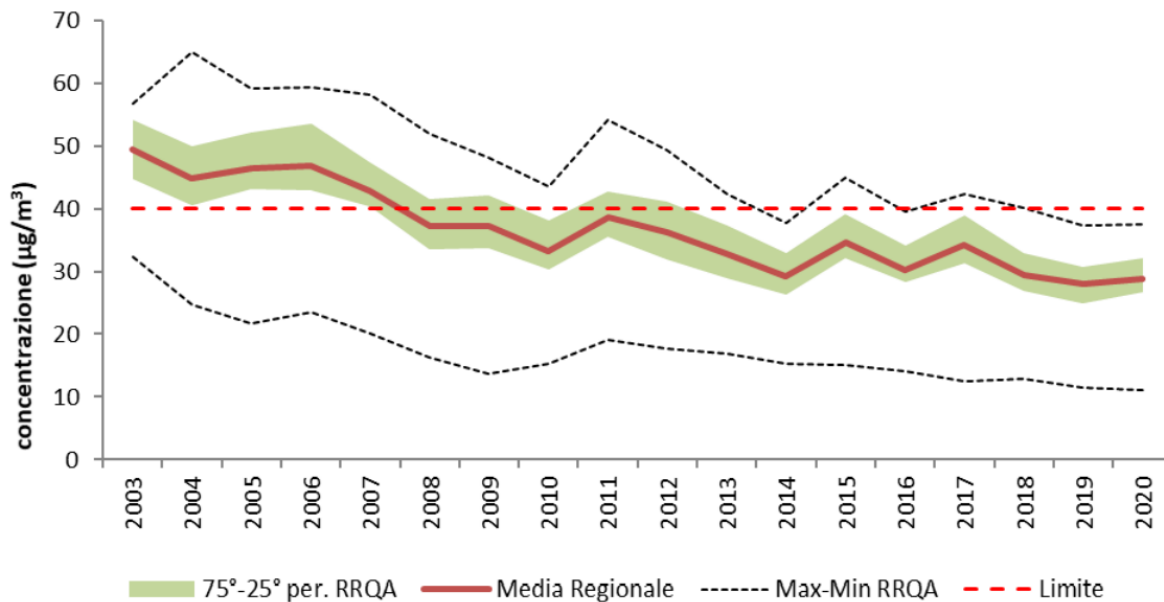


Figura 4-23: Andamento delle concentrazioni medie annuali di PM10 Regione Lombardia

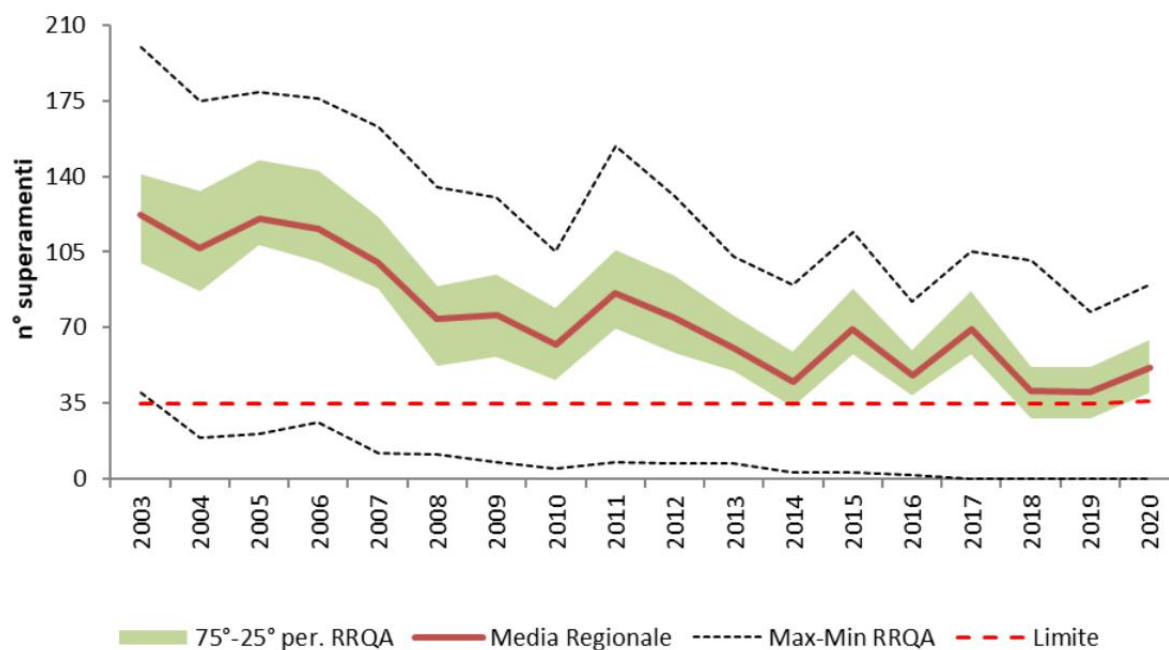


Figura 4-24: Andamento del n° di superamenti annuali di PM10 Regione Lombardia

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Analogamente al PM10, nella figura seguente è riportata la media annua più elevata registrata nell'anno di riferimento per ciascun capoluogo. Il limite annuale di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato rispettato nel triennio in tutti i capoluoghi tranne Cremona.

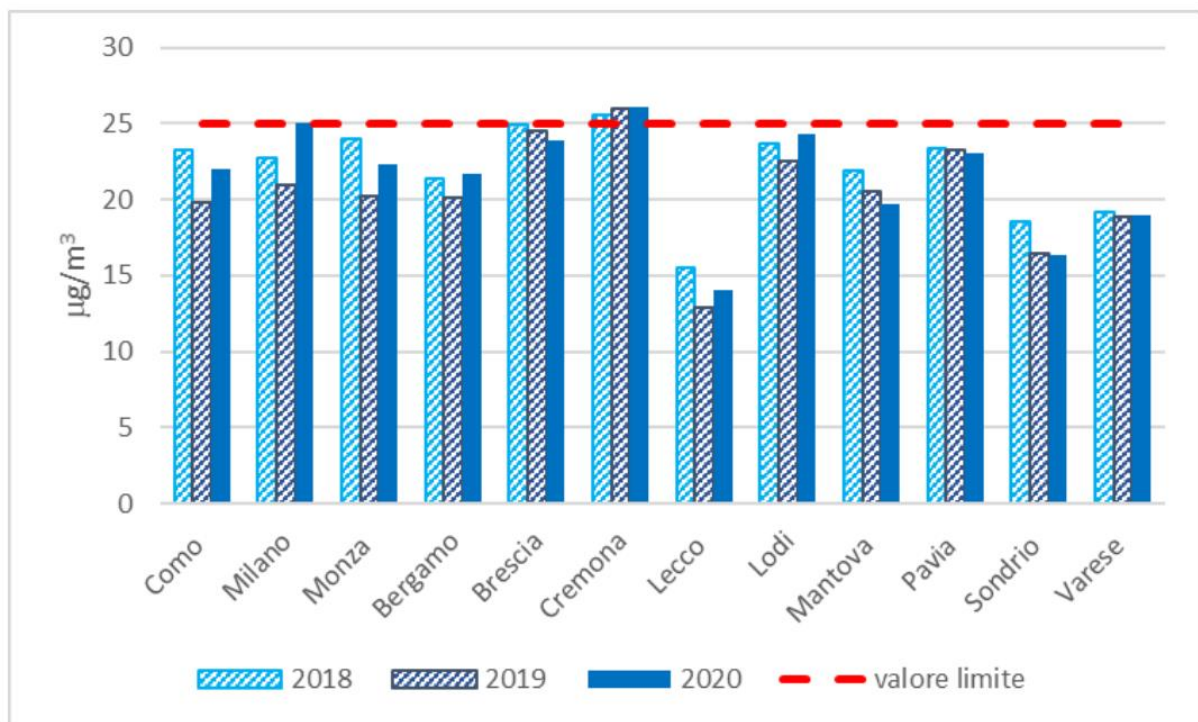


Figura 4-25: Media annua di PM 2.5 nelle stazioni dei capoluoghi

Complessivamente nel 2020 e nei due anni precedenti, il 93% delle stazioni del programma di valutazione ha rispettato il valore limite per il PM2.5. Le medie annue di PM2.5 sono oscillate nel 2020 tra un minimo di 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a Moggio (LC) e un massimo di 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a Soresina (CR).

Rispetto alla valutazione per zone e agglomerati, nel 2020 e nel biennio precedente, il superamento del limite sulla media annua del PM2.5, si è verificato nella Zona A di Pianura ad Elevata Urbanizzazione e la zona B di Pianura.

L'andamento quinquennale e Il trend regionale mostrano la progressiva diminuzione delle concentrazioni di PM2.5.

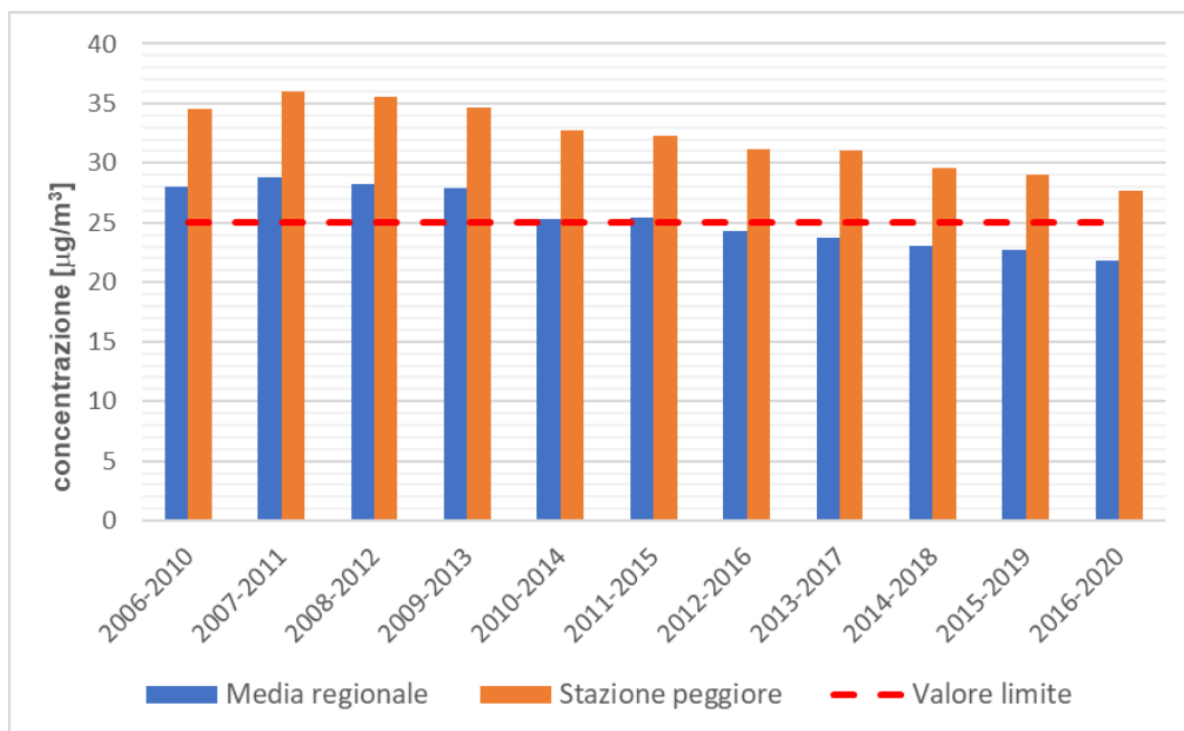


Figura 4-26: Medie annue di PM2.5 raggruppate per quinquennio

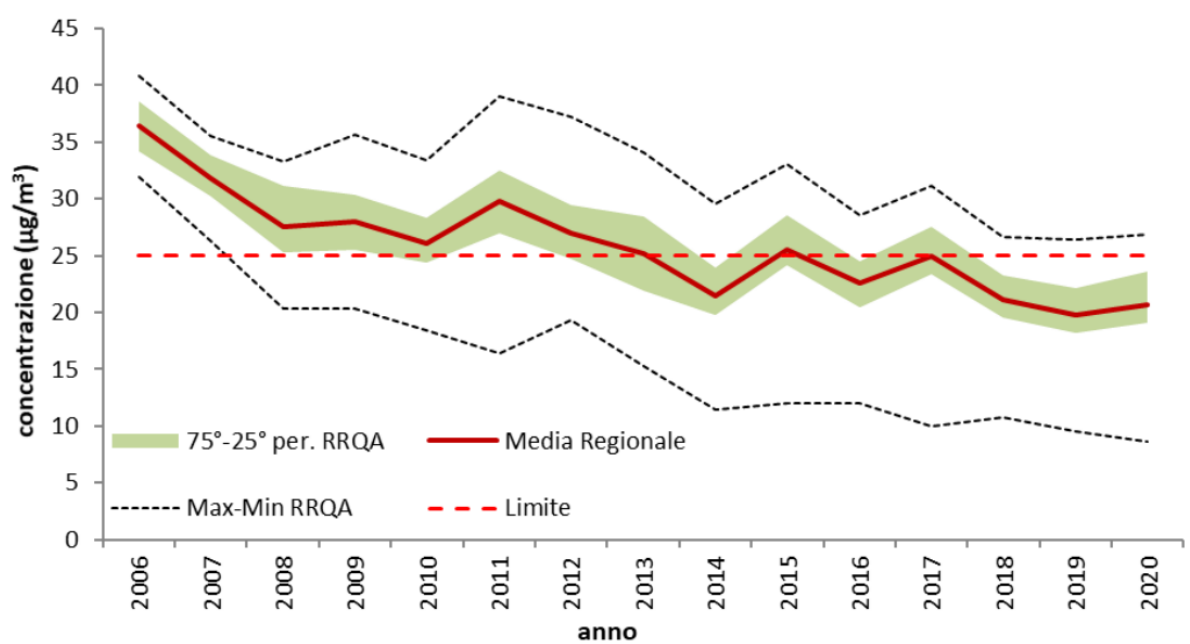


Figura 4-27: Andamento delle concentrazioni medie annuali di PM2.5 Regione Lombardia

Si rileva invece un superamento diffuso del “valore limite indicativo” di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (allegato XIV, paragrafo E della direttiva) non rispettato in nessuna zona ad eccezione di quella di Montagna.

Nell'immagine seguente è rappresentata per ogni capoluogo la massima media annua di NO_2 registrata nell'anno di riferimento. Il superamento del limite annuale per la protezione della salute è avvenuto nelle zone maggiormente urbanizzate della regione. In particolare, i capoluoghi di Milano e Brescia hanno superato il valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annua in tutto il triennio. Nel 2018 si sono aggiunti anche i capoluoghi di Bergamo e Como, mentre nel 2019 e 2020 si è aggiunto il capoluogo di Monza. Le concentrazioni maggiori si registrano nelle stazioni da traffico.

Come già detto, la riduzione di emissioni conseguente alle restrizioni imposte dalla pandemia ha avuto come conseguenza una forte diminuzione delle concentrazioni di NO_2 nel 2020.

Per quanto riguarda il limite orario, non si sono verificati superamenti rispetto al valore limite di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per più di 18 ore. Il numero massimo di ore di superamento nel 2020 si è verificato a Milano.

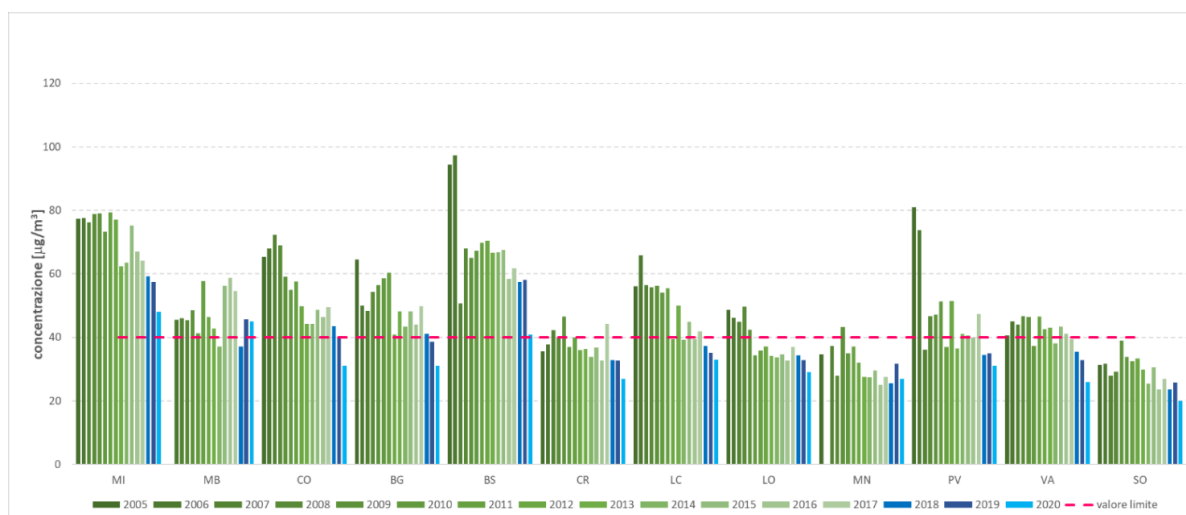


Figura 4-28: Media annua di NO_2 nelle stazioni dei capoluoghi (stazione con valore massimo)

Si riportano di seguito gli andamenti della media annua di NO_2 per tutte le stazioni di monitoraggio del programma di valutazione, dai quali si evince come il trend sia comunque in progressiva diminuzione.

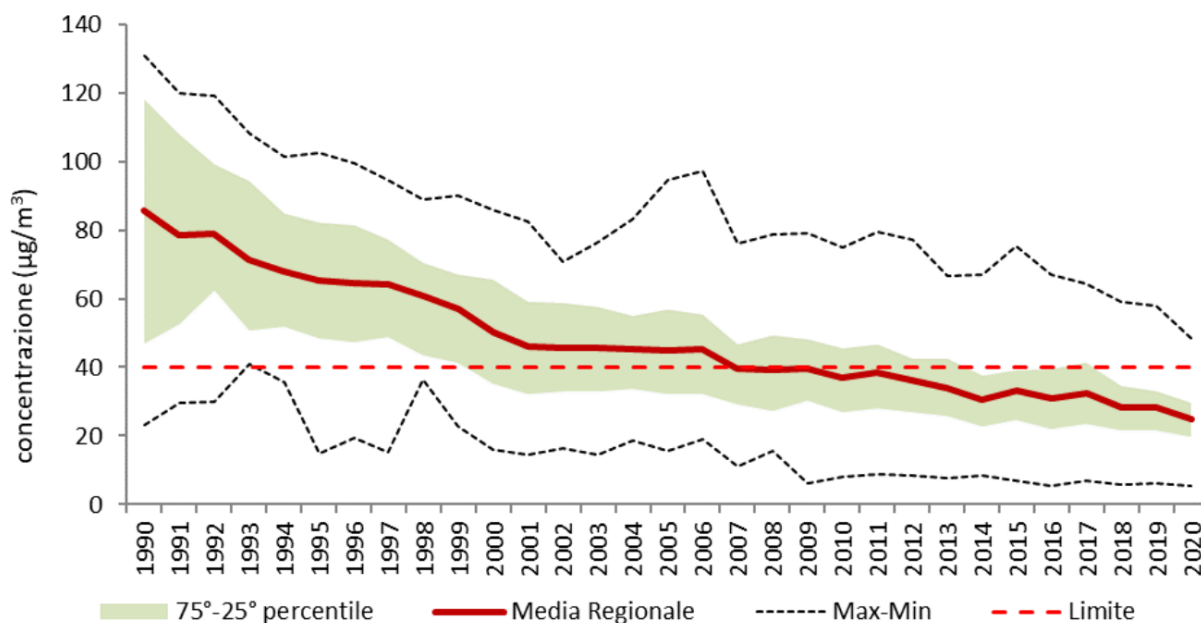


Figura 4-29: Andamento delle concentrazioni medie annuali di NO₂ Regione Lombardia

Rispetto alla valutazione per zone e agglomerati, nel 2020 il valore limite annuale è stato superato negli agglomerati di Milano e Brescia, registrando quindi un miglioramento rispetto al 2019 in cui aveva superato anche la Zona di Pianura ad Elevata Urbanizzazione e rispetto al 2018 in cui superava anche l'Agglomerato di Bergamo.

Nel 2020 e nel biennio precedente, l'obiettivo per la protezione della salute (120 µg/m³, come massimo giornaliero della media mobile su 8 ore) risulta superato in tutte le province lombarde. Il numero di superamenti maggiori nel 2020 si è registrato nelle province di Lecco (116 giorni), Como (92 giorni) e Lodi (86 giorni). Per l'ozono, il superamento è diffuso su tutto il territorio regionale, sebbene i picchi più alti si registrino sottovento alle aree a maggiore emissione, e quindi in particolare nella fascia prealpina.

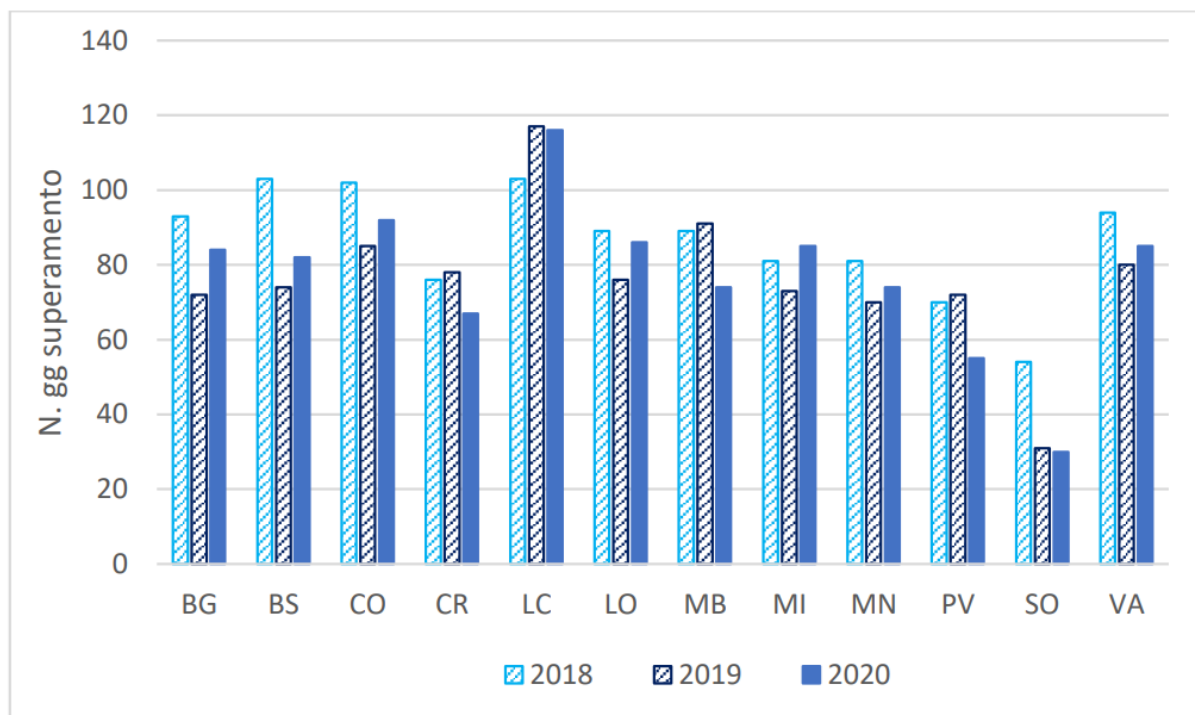


Figura 4-30: Numero di giorni di superamento della massima media mobile per l’ozono nelle province

Nel 2020 la soglia di informazione è stata superata in tutte le province mentre i superamenti della soglia di allarme sono stati molto limitati (da 1 a 2 giorni) nelle sole province di Bergamo, Como e Milano. Il numero maggiore di superamenti della soglia di informazione si è registrato nelle province di Como (19), Bergamo (15) e Lecco (13).

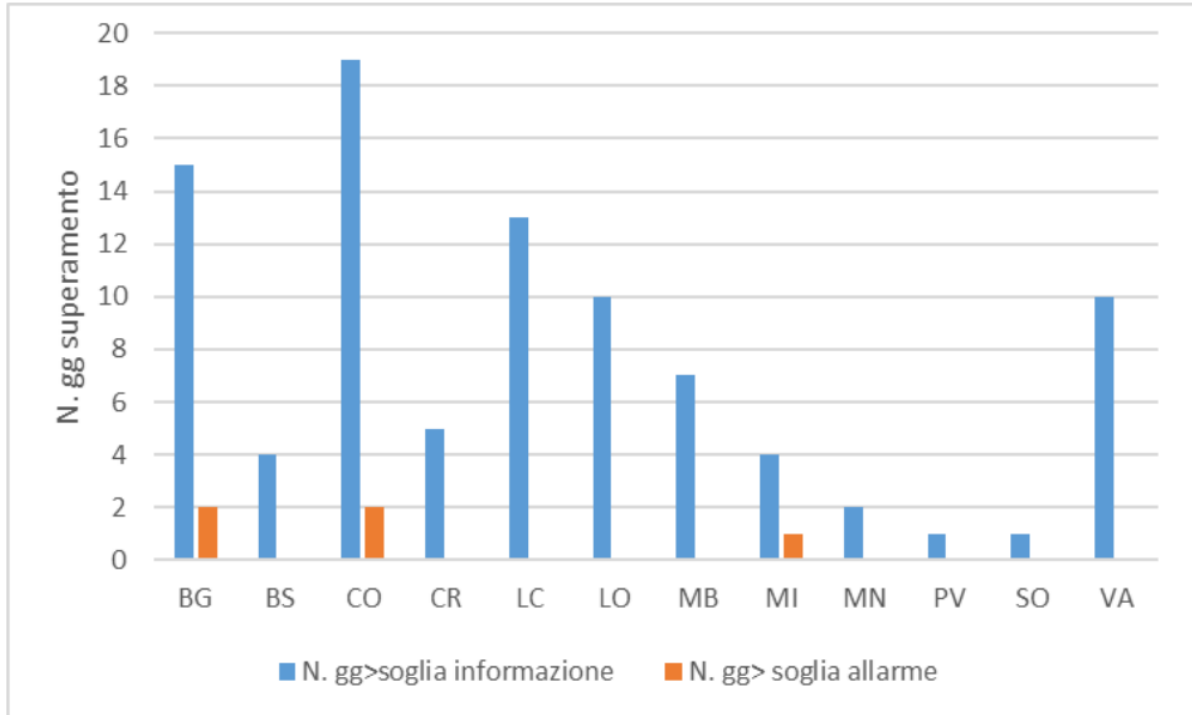


Figura 4-31: Numero di giorni per provincia in cui si è registrata almeno un'ora di superamento della soglia di informazione e di allarme per l'ozono nel 2020

Il trend storico dell'ozono, relativo al numero di giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine (sole stazioni di background, non influenzate dalle emissioni dirette del traffico), non mostra, al contrario degli inquinanti precedentemente analizzati, un trend evidente; le concentrazioni variano di anno in anno soprattutto in relazione alle caratteristiche meteorologiche delle stagioni estive. Si noti ad esempio il picco dell'estate del 2003, in cui le elevate temperature hanno portato al picco nel numero di superamenti registrati. Viceversa, l'estate molto piovosa del 2014 ha limitato lo sfioramento dei parametri.

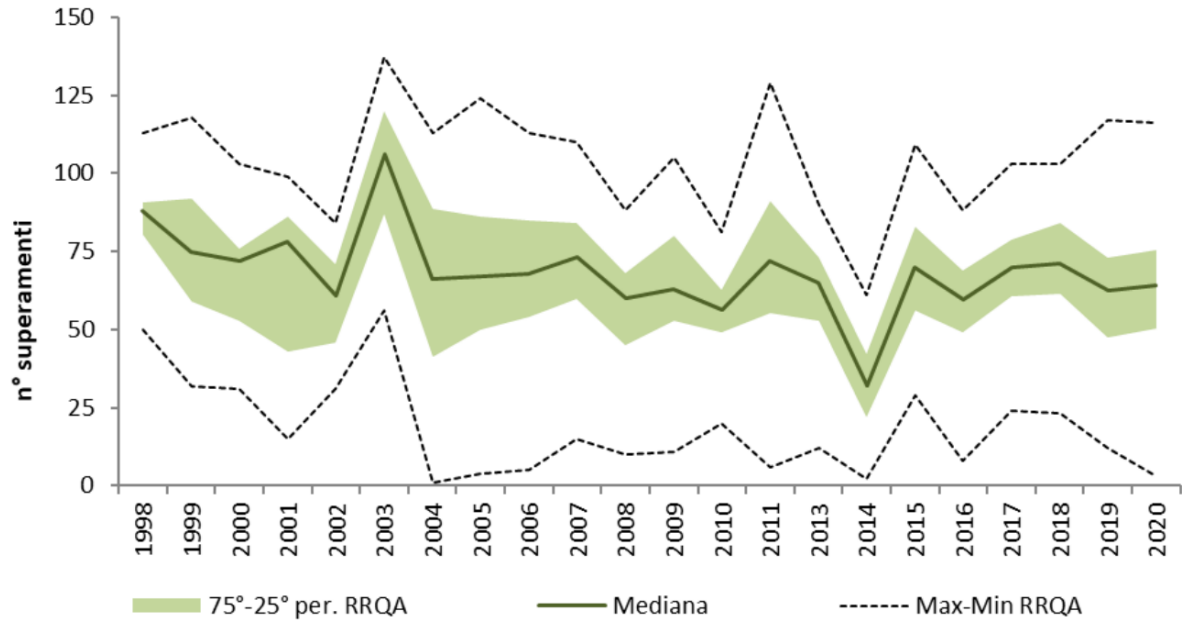


Figura 4-32: Andamento del numero di superamenti annuali dell'obiettivo a lungo termine per l'O₃

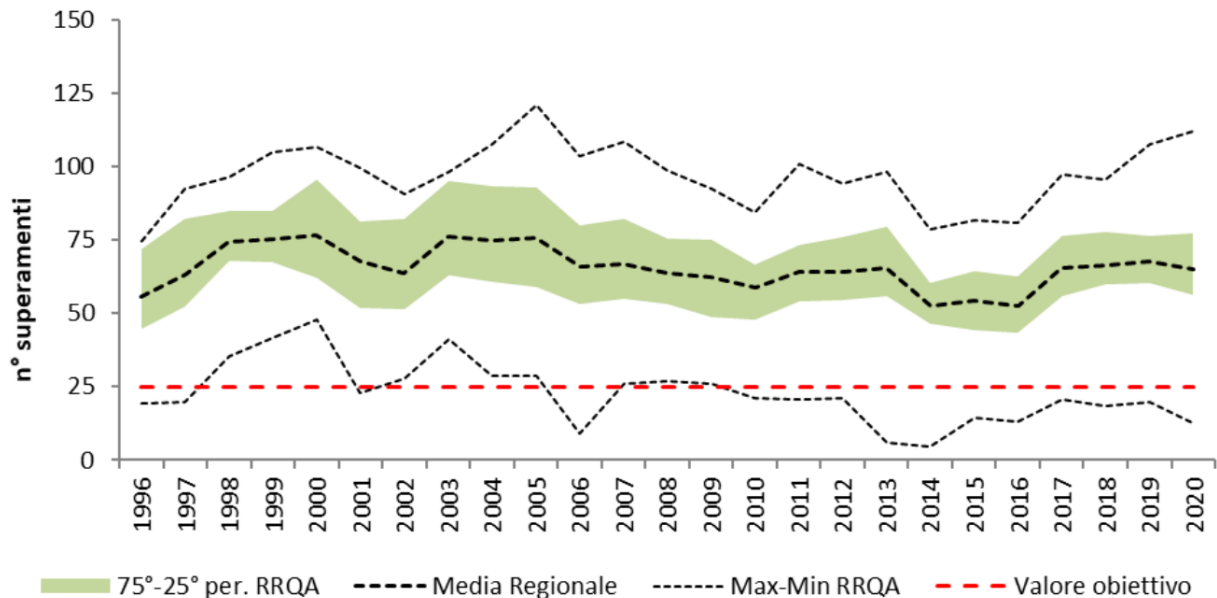


Figura 4-33: Andamento del numero di superamenti annuali dell'obiettivo a lungo termine per l'O₃ (media su 3 anni)

Tuttavia, si può osservare che le concentrazioni massime, che determinano il superamento delle soglie di informazione e di allarme, si sono ridotte nel tempo, portando a un trend di riduzione del numero di episodi critici associati al non rispetto di tali soglie.

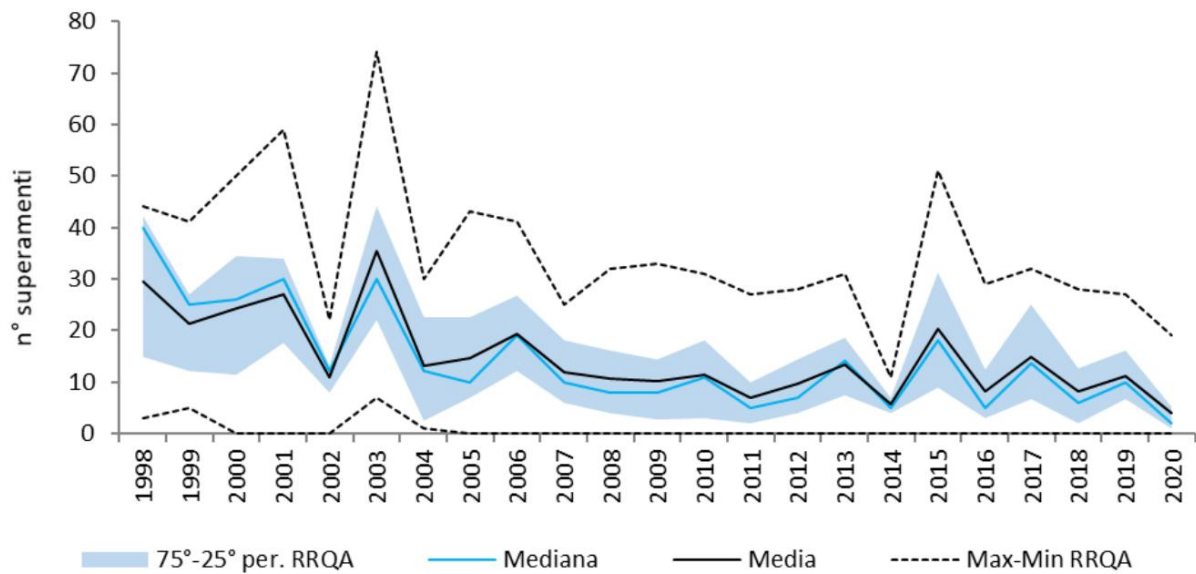


Figura 4-34: Andamento del n° di giorni di superamento della soglia di informazione (180 µg/m³)

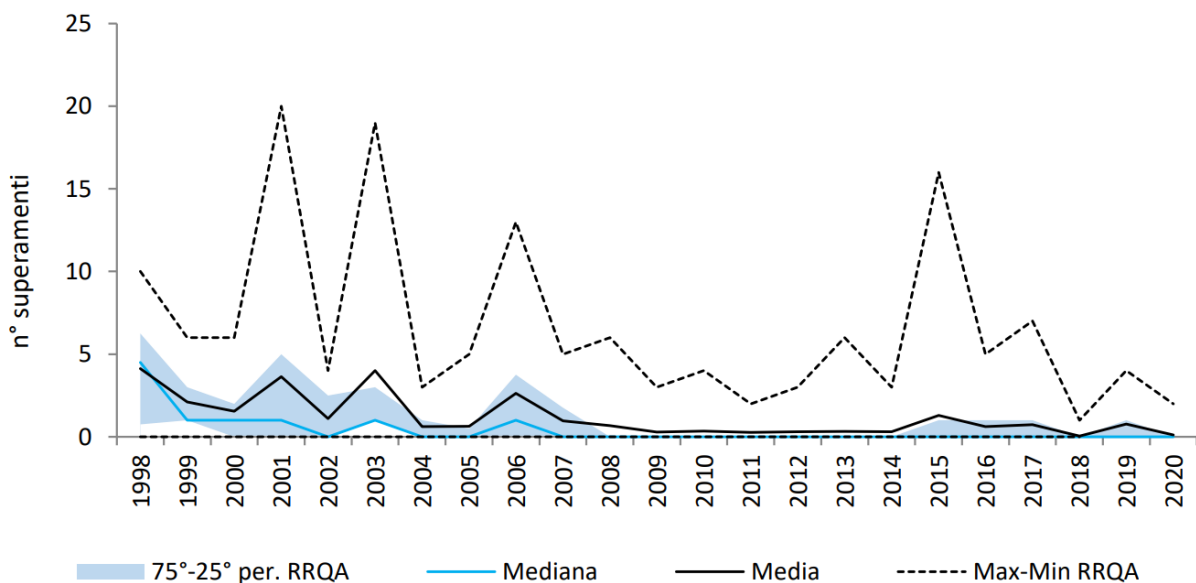


Figura 4-35: Andamento del n° di giorni di superamento della soglia di allarme (240 µg/m³)

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 107 di 168

Rispetto alla valutazione per zone e agglomerati, nel 2020 la soglia di informazione e l'obiettivo a lungo termine per la salute umana sono stati superati in tutte le zone ad eccezione della zona D di Montagna. La soglia di allarme è stata superata solo nella zona A di Pianura ad Elevata Urbanizzazione.

Analisi dell'impatto potenziale sulla componente

Approccio allo studio dell'impatto delle fasi di 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.

Le valutazioni effettuate, che si approssimano a favore di sicurezza, hanno permesso di individuare sull'intero arco temporale previsto per l'esecuzione dell'opera in esame il periodo di potenziale massimo impatto sulla qualità dell'aria per le emissioni di polveri.


Nei seguenti paragrafi si dettagliano le caratteristiche dei cantieri e la stima delle emissioni di polveri per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria.

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 principale inquinante che impatta sulla qualità dell'aria durante la fase di cantiere è il PM10 (polveri inalabili, le cui particelle sono caratterizzate da un diametro inferiore ai 10 µm). 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. Le attività più significative in termini di emissioni sono costituite:

- dalle attività di movimento terra (scavi e realizzazione rilevati);

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 108 di 168

- dal traffico indotto dal transito degli automezzi sulle piste di cantiere.

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.

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.

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 scotico e di scavo, di movimentazione delle terre e degli inerti, di stoccaggio e di trasporto di detti materiali.


Nella presente analisi è stata analizzata la dispersione e la diffusione in atmosfera del PM10, che è il principale inquinante prodotto del sistema di cantierizzazione, al fine di verificarne i potenziali effetti ed il rispetto dei valori limite sulla qualità dell’aria previsti dalla normativa vigente.

Fattori di emissioni

La valutazione delle emissioni di polveri e l’individuazione dei necessari interventi di mitigazione sono state effettuate secondo le indicazioni contenute nelle “Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti” redatte da ARPAT previa convenzione con la Provincia di Firenze.

Tali linee guida introducono i metodi di stima delle emissioni di particolato di origine diffusa prodotte dalle attività di trattamento degli inerti e dei materiali pulverulenti in genere, e le azioni e le opere di mitigazione che si possono effettuare, anche ai fini dell’applicazione del D.Lgs 152/06 (Allegato V alla Parte 5°, Polveri e sostanze organiche liquide, Parte 1: Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti).

Le linee guida ARPAT sono suddivise principalmente in due capitoli: nel Capitolo 1 sono analizzate le sorgenti di particolato dovute alle attività di trattamento di materiali pulverulenti e per ciascuna

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 109 di 168

sorgente vengono individuate le variabili da cui dipendono le emissioni ed il metodo di calcolo, in taluni casi semplificato rispetto al modello originale ed adattato dove possibile alla realtà locale. Nel Capitolo 2 sono presentate delle soglie di emissione al di sotto delle quali l'attività di trattamento di materiali polverulenti può essere ragionevolmente considerata ad impatto non significativo sull'ambiente. Tale conclusione deriva dall'analisi effettuata tramite l'applicazione di modelli di dispersione, i cui risultati indicano che al di sotto dei valori individuati non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria di PM10 dovuti alle emissioni dell'attività in esame.

I metodi di valutazione proposti nelle Linee guida ARPAT provengono principalmente da dati e modelli dell'US-EPA (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors) ai quali si rimanda per la consultazione della trattazione originaria, in particolare degli algoritmi di calcolo, e qualora sorgessero dubbi interpretativi. Per la stima delle emissioni si è fatto ricorso ad un approccio basato su un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente (A in eq.1) e di un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (E_i in eq.1). Il fattore di emissione E_i dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni. La relazione tra l'emissione e l'attività della sorgente è di tipo lineare:

$$Q(E)_i = A \cdot E_i \quad (\text{eq.1})$$

dove:

- $Q(E)_i$: emissione dell'inquinante i (ton/anno);
- A : indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, chilometri viaggiati);
- E_i : fattore di emissione dell'inquinante i (ad es. g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

Per la valutazione degli impatti in fase di esercizio dei cantieri si è fatto riferimento alle potenziali fonti di emissione principali riportate di seguito:

- Attività di movimentazione materiale (movimentazione materiale, scavo, carico/scarico);
- Traffico di mezzi pesanti su aree non pavimentate.

Attività di movimentazione del terreno

Il fattore di emissione utilizzato per la stima della polverosità generata dalle attività di movimento terra prende in considerazione le attività di scarico/carico e il sollevamento delle polveri per via eolica dei cumuli (si sottolinea che tale circostanza risulta in realtà considerata a scopo cautelativo) ed è il seguente:

$$E = k \cdot (0,0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}} \quad (\text{eq. 2})$$

dove:

- k: costante adimensionale variabile in funzione della dimensione delle particelle;
- U: velocità media del vento (m/s);
- M: umidità del materiale accumulato (%).


Il parametro k varia a seconda della dimensione del particolato come riportato in tabella:

Tabella 4-6 Valori coefficiente aerodinamico fonte: EPA AP42

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k) for equation 2				
<30 µm	<15 µm	<10 µm	<5 µm	<2.5 µm
0,74	0,48	0,35	0,20	0,053

La suddetta formula empirica garantisce una stima attendibile delle emissioni considerando valori di *U* e *M* compresi nel range di valori specificati nella tabella seguente.

Parametro	Range
Velocità del vento	0,6 – 6,7 m/s
Umidità del materiale	0,25 – 4,8 %

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Nel caso in esame, la velocità del vento è stata cautelativamente assunta pari a 6,7 m/s: tale valore descrive la peggiore situazione riscontrabile in sito, compatibilmente con l'intervallo di applicabilità della formula sopra riportato. Tale valore appare ampiamente cautelativo. L'umidità del materiale è assunta pari a 4,8%. Le quantità di materiale da movimentare sono state individuate dall'analisi congiunta degli elaborati e planimetrie di progetto. Il fattore di emissione associato alle operazioni di formazione e stoccaggio dei cumuli è: 0,0007 kg/Mg.

Transito di mezzi pesanti nelle aree non pavimentate

Per la stima delle emissioni di polvere generate dal traffico veicolare per azione del risollevarlo nelle aree non pavimentate è stato utilizzato il seguente fattore di emissione:

$$E = k \cdot \left(\frac{S}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^b \quad (\text{eq. 3})$$

dove:

- W è il peso medio dei mezzi di cantiere che percorrono le aree considerate (t)
- S è il contenuto del limo dello strato superficiale delle aree non pavimentate (%)

Il contenuto di limo è stato assunto pari al 14%, conforme all'intervallo di valori compresi tra l'1,8% e il 25,2% e coerente con quanto indicato nelle Linee Guida ARPAT. I valori di k , a e b sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i valori sono riportati nella tabella seguente.

Tipo di particolato	k	a	b
PTS	1,38	0,7	0,45
PM ₁₀	0,423	0,9	0,45
PM _{2,5}	0,0423	0,9	0,45

I valori di k , a e b sono stati assunti:

Per il PM10 si ha:

- $k = 0,423$;
- $a = 0,900$;
- $b = 0,450$;

Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LC00	01 R 52	RG	CA0000001	A	112 di 168

Il peso medio dei mezzi di cantiere (W) che percorrono le aree viene considerato pari a 30 t. Pertanto, il fattore di emissione per le polveri PM_{10} che si può utilizzare è pari a: 1,37 kg/km.

Per il calcolo dell'emissione di PM_{10} in g/ora si deve determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (numero di km/ora, kmh), sulla base della lunghezza della pista (km); è richiesto quindi il numero medio di viaggi al giorno all'interno del sito ed il numero di ore lavorative al giorno:

$$E(kg/ora) = Ef \cdot kmh \quad \text{eq.4}$$

I km medi percorsi sono stati stimati a partire dall'estensione media del percorso delle aree non pavimentate secondo la viabilità ipotizzata dagli elaborati di progetto.

La lunghezza media delle piste di cantiere non pavimentate è di circa 300 m.

Riepilogo fattori di emissione

Nella seguente tabella i fattori di emissione considerati ed utilizzati per il calcolo delle emissioni di PM_{10} .

Fattori di Emissione	PM_{10}	UM
Attività di movimentazione materiale	0,0007	kg/t
Traffico di mezzi pesanti nelle aree non pavimentate	1.37	kg/km

Nella tabella seguente si riporta l'emissione media oraria (g/h) di PM_{10} considerando l'intera attività di costruzione (565 giorni).

Attività	Emissione media oraria (g/h)
Attività di movimentazione materiale	5,32
Traffico di mezzi pesanti nelle aree non pavimentate	245,43
Totale	250,75

Stima impatti sulla qualità dell'aria

Con la finalità di valutare la criticità o meno di tale risultato e comprendere quindi la significatività dell'impatto generato dal cantiere sull'aria, il valore di emissione risultante è stato confrontato con i

valori di soglia per le emissioni di PM10 forniti dalle “Linee Guida per la Valutazione delle Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti” dell’ARPAT. L’ARPAT ha individuato alcuni valori di soglia delle emissioni di PM10 al variare della distanza tra recettore e sorgente ed al variare della durata annua (in giorni/anno) delle attività che producono tali emissioni. Di seguito si riportano i valori soglia funzione della distanza dei ricettori dalla sorgente emissiva e dei giorni di emissione.

Intervallo di distanza (m)	Giorni di emissione all’anno					
	>300	300 ÷ 250	250 ÷ 200	200 ÷ 150	150 ÷ 100	<100
0 ÷ 50	145	152	158	167	180	208
50 ÷ 100	312	321	347	378	449	628
100 ÷ 150	608	663	720	836	1038	1492
>150	830	908	986	1145	1422	2044

I dati tabellati simulano un’ipotesi di raggiungimento del valore limite per il PM10, su un ricettore ad una data distanza per un’emissione stimata in g/h. Quando un’emissione calcolata risulta essere inferiore alla metà delle soglie presentate in Tabella, tale emissione può essere considerata, a priori, compatibile con i limiti di legge per la qualità dell’aria.

La Tabella successiva riporta le soglie di emissione per ricettori posti a diverse distanze dal sistema di cantierizzazione per lavorazioni di durata superiore a 300 giorni.

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	Risultato
0 ÷ 50	<73	Nessuna azione;
	73 ÷ 145	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici;
	>145	Non compatibile (*);
50 ÷ 100	<156	Nessuna azione;
	156 ÷ 312	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici;
	>312	Non compatibile (*);
100 ÷ 150	<304	Nessuna azione;

Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LC00	01 R 52	RG	CA0000001	A	114 di 168

	304 ÷ 608	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici;
	>608	Non compatibile (*);
	<415	Nessuna azione;
>150	415 ÷ 830	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici;
	>830	Non compatibile (*);

(*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

Considerando il caso peggiore si ha un'emissione stimata di circa 250,75 g/h ad una distanza inferiore di 50 m, è possibile comunque ridurre l'emissione totale intervenendo sul valore di emissione del transito mezzi su strade non asfaltate.

Mitigazioni

Come è noto, l'impiego di opportuni sistemi di abbattimento delle polveri applicati alle sorgenti emissive in particolare dovute al passaggio su piste non pavimentate, in particolare la bagnatura periodica è in grado di ridurre significativamente il rateo emesso, in accordo con quanto suggerito dalle Linee Guida ARPAT, le percentuali di abbattimento sono comprese tra il 50 e il 90%. Inoltre, nella gestione del cantiere possono essere attuate tutte le azioni necessarie a contenere al massimo l'impatto ambientale. Facendo riferimento alle recenti linee-guida-cantieri del gennaio-2018 di ARPA Toscana, durante la gestione del cantiere si provvederà in funzione delle specifiche necessità, ad adottare tutti gli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri.

Le misure di mitigazione che saranno valutate e messe in pratica sono:

- effettuare una costante e periodica bagnatura o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non, avendo cura di gestire le acque eccedenti evitando sversamenti in corpi ricettori superficiali;
- pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
- coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati;

- attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
- gli autocarri e gli altri macchinari impiegati nelle aree di cantiere dovranno risultare conformi ai limiti di emissione previsti dalle norme vigenti.
- evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso.

Come accennato in precedenza è possibile ridurre il valore delle emissioni totali intervenendo sulle emissioni generate dal passaggio dei mezzi su strade non asfaltate, per far ciò si effettuano bagnature periodiche del terreno. La frequenza opportuna delle bagnature si definisce considerando il traffico medio orario e l'efficienza di abbattimento necessaria per il caso in esame.

La tabella seguente permette di ricavare la quantità media di acqua per unità di superficie necessaria per una prefissata frequenza di bagnature.

Quantità media del trattamento l (l/m ²)	Efficienza di abbattimento				
	50%	60%	75%	80%	90%
0,1	5	4	2	2	1
0,2	9	8	5	4	2
0,3	14	11	7	5	3
0,4	18	15	9	7	4
0,5	23	18	11	9	5
1	46	37	23	18	9
2	92	74	46	37	18

Con un abbattimento del 75% si ottiene un'emissione su piste non asfaltate pari a 61,36 g/ora, l'emissione totale di PM₁₀ risulta quindi essere circa 66,68 g/ora. Il valore ottenuto è inferiore a 73 g/ora e quindi non è necessaria nessuna azione.

Per le bagnature verranno utilizzati 1 l/m² di acqua ogni 23 ore.

Valutazione

Impatto legislativo


Data la presenza della normativa e l'imposizione conseguente del rispetto dei limiti di presenza ed esposizione agli inquinanti, l'impatto legislativo è da considerarsi significativo, seppure deve essere precisato che le attività sono finalizzate al miglioramento della linea esistente in termini regolarità della circolazione ferroviaria e di potenziamento tecnologico, nonché in termini di sostenibilità ambientale per l'eliminazione della circolazione di locomotori diesel attualmente in servizio sulla linea. La normativa attuale di riferimento per la qualità dell'aria è rappresentata dal D.Lgs. n.155 del 13.08.2010 prescrive i seguenti valori limite:

Tabella 4-7 Valori limite per la protezione della salute umana (ALL. XI D.Lgs 155/2010)

INQUINANTE	PARAMETRO	CONCENTRAZIONE ($\mu\text{G}/\text{M}^3$)
PM ₁₀	24 ore da non superare più di 35 volte l'anno	50
	annuo	40
PM _{2.5}	annuo al 2010+MT	29
	annuo al 2015	25
NO ₂	orario da non superare più di 18 volte l'anno	200
	Annuo	40
SO ₂	orario da non superare più di 24 volte l'anno	350
	24 ore da non superare più di 3 volte l'anno	125
CO	Media max giornaliera su 8 ore	10
Pb	Anno	0,5
Benzene	annuo	5

Interazione opera – ambiente

Facendo riferimento alle recenti linee-guida-cantieri del gennaio-2018 di ARPA Toscana, durante la gestione del cantiere si provvederà in funzione delle specifiche necessità, ad adottare tutti gli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri. In ogni caso sarà cura dell'Appaltatore eseguire ulteriori approfondimenti, in fase di progettazione esecutiva, al fine di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione applicate alle eventuali variazioni logistiche dei cantieri in fase realizzativa e alle eventuali modifiche del programma lavori.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 117 di 168

In relazione ai livelli di concentrazione ottenuti dallo studio modellistico ed al loro confronto con i valori limite normativi, tali risultanze vanno lette in relazione alle seguenti considerazioni.

In primo luogo, occorre considerare che tali livelli di concentrazioni, essendo prodotti dalle attività di cantierizzazione, avranno una durata limitata nel tempo, nonché nello spazio.

Inoltre, in merito alle scelte operate nella costruzione dello scenario oggetto dello studio modellistico, è opportuno ribadire che l'analisi eseguita ha assunto diverse ipotesi cautelative, a favore di sicurezza.

In tal senso si evidenzia:

- la contemporaneità di tutte le lavorazioni ed attività di cantiere;
- la contemporaneità di emissioni da parte di tutte le sorgenti areali (aree di cantiere/lavoro e mezzi di cantiere interni ad esse) e lineari (traffici di cantiere) considerate;
- la contemporanea operatività di tutti i mezzi di cantiere impiegati nelle lavorazioni.

In virtù di tali ipotesi cautelative e dei risultati ottenuti è possibile affermare che la significatività dell'effetto in questione può essere ritenuta trascurabile.

Percezione degli Stakeholders


Gli impatti legati alla dispersione delle polveri ed alla emissione di inquinanti in atmosfera suscitano genericamente negli Stakeholders un significativo coinvolgimento. È possibile, infatti, che le parti coinvolte siano interessate a monitorare le variazioni dello stato di qualità dell'aria nel corso dei lavori.

4.1.5 Rumore

Normativa di riferimento

Per la componente ambientale in esame la normativa di riferimento è rappresentata dal D.P.C.M. 01/03/1991, dalla Legge 26/10/1995 n. 447, dal D.P.C.M. 14/11/1997, dal D.P.R. 18/11/1998 n. 459, dal D.P.R. 30/03/2004, n. 142 e dalla zonizzazione acustica che fissa, tra gli aspetti principali, i limiti di rumore da non superare in corrispondenza dei ricettori.

Sono definiti ricettori, ai sensi del D.P.R. del 18/11/98 n. 459, tutti gli edifici adibiti ad ambiente abitativo, comprese le relative aree esterne di pertinenza ove, per ambiente abitativo, si intende ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fermo restando che per gli ambienti destinati ad attività produttive vale la disciplina di cui al Decreto Legislativo 15/8/91 n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 118 di 168

rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive. Sono dunque definiti ricettori anche tutti gli edifici adibiti ad attività lavorativa o ricreativa, le aree naturalistiche vincolate, i parchi pubblici, le aree esterne destinate ad attività ricreativa ed allo svolgimento della vita sociale della collettività, le aree territoriali edificabili (aree di espansione) già individuate dai vigenti PRG.

Classificazione acustica del territorio

Le classi acustiche di appartenenza delle diverse tipologie di aree sono quelle introdotte dal DPCM 1° marzo 1991 e confermate nella Tab. A del DPCM 14 Novembre 1997 “Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore”.

In particolare, si riportano di seguito alcune specificazioni relative al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 novembre 1997 sulla “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore” il quale fissa, in relazione alle classi di destinazione d’uso del territorio, i valori limite di emissione delle singole sorgenti sonore - siano esse fisse o mobili, i valori limite di immissione - riferiti al rumore immesso nell’ambiente esterno dall’insieme di tutte le sorgenti sonore ed, infine, i valori di attenzione.

Tutti i valori sono espressi come “livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata A”, riferiti a specifici intervalli temporali.

Tabella 4-8: Descrizione delle classi acustiche (Tabella A del DPCM 14/11/1997)

Classe	Aree
I	Aree particolarmente protette: 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 e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: 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.
III	Aree di tipo misto: 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,

Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LC00	01 R 52	RG	CA0000001	A	119 di 168

	<i>uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali: aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.</i>
IV	<i>Aree di intensa attività umana: 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.</i>
V	<i>Aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</i>
VI	<i>Aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.</i>

Tabella 4-9: Valori limite di emissione - Leq in dBA (art.2) (Tabella B del DPCM 14/11/1997)

Zonizzazione	Limiti e periodi di riferimento	
	Limite Leq dB(A)	Limite Leq dB(A)
	Diurno (6:00-22:00)	Notturno (22:00-6:00)
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 4-10: Valori limite assoluti di immissione- Leq in dBA (art.3) (Tabella C del DPCM 14/11/1997)

Zonizzazione	Limiti e periodi di riferimento	
	Limite Leq dB(A)	Limite Leq dB(A)
	Diurno (6:00-22:00)	Notturno (22:00-6:00)
I – Aree particolarmente protette	50	40
II – Aree prevalentemente residenziali	55	45

Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LC00	01 R 52	RG	CA0000001	A	120 di 168

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

Tabella 4-11: Valori di qualità - Leq in dBA (art.7) (Tabella D del DPCM 14/11/1997)

Zonizzazione	Limiti e periodi di riferimento	
	Limite Leq dB(A)	Limite Leq dB(A)
	Diurno (6:00-22:00)	Notturmo (22:00-6:00)
I – Aree particolarmente protette	47	37
II – Aree prevalentemente residenziali	52	42
III – Aree di tipo misto	57	47
IV – Aree di intensa attività umana	62	52
V – Aree prevalentemente industriali	67	57
VI – Aree esclusivamente industriali	70	70

Analisi dell'impatto potenziale sulla componente

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

L'entità dell'impatto è determinata in 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. L'entità dell'impatto acustico varia, inoltre, in relazione alla conformazione del territorio ed agli eventuali ostacoli presenti.

Data la natura delle opere da realizzare, le lavorazioni più significative in termini di emissione acustica sono costituite dalle attività di demolizione, scavo e realizzazione della viabilità.

Al fine di pervenire a valutazioni previsionali conformi ai periodi di riferimento diurno e notturno indicati dal D.P.C.M. 01/03/91, è necessario ipotizzare le modalità con le quali i vari macchinari di cantiere risultano operativi.

Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LC00	01 R 52	RG	CA0000001	A	121 di 168

Di seguito si riportano i dati di input, ritenuti conservativi, utilizzati per determinare l'impatto acustico nei diversi scenari nei quali è stata suddivisa la realizzazione dei lavori in progetto. In particolare, in funzione della tipologia della sorgente, del numero dei macchinari presenti e della rumorosità degli stessi. È stato pertanto ipotizzato l'effetto dei macchinari presenti, necessari per la realizzazione delle opere previste, valutandone l'emissione cumulata derivante dalla contemporaneità di utilizzo, nei confronti dei ricettori presenti.

Scenari individuati per la realizzazione degli interventi lungo la tratta Albate Camerlata - Lecco:

Tabella 4-12: Scenari per realizzazione delle opere - Lw mezzi simulazione (periodo diurno)

Scenario 1 – Operazioni nell'Area di Stoccaggio (Periodo diurno)				
Mezzo	n. mezzi	Ore di lavoro	%utilizzo periodo	Lw f(% uso) [dBA]
Escavatore	1	12	75	104,8
Autocarro	2	8	50	101,8
Gruppo elettrogeno	1	4	25	82,0
Scenario 2 – Operazioni nell'Area Tecnica (Periodo diurno)				
Mezzo	n. mezzi	Ore di lavoro	%utilizzo periodo	Lw f(% uso) [dBA]
Pala meccanica	1	8,0	50	88,0
Gruppo elettrogeno	1	8,0	50	85,0
Escavatore	1	8,0	50	103,0
Autogrù	1	4,0	25	77,0
Autobetoniere	2	8,0	50	100,0
Pompa per calcestruzzo	2	8,0	50	100,0
Pompe aggotamento acqua	1	8,0	50	97,0
Scenario 3 – Operazioni nel Cantiere Operativo (Periodo diurno)				
Mezzo	n. mezzi	Ore di lavoro	%utilizzo periodo	Lw f(% uso) [dBA]
Pala gommata	1	12	75	101,9
Escavatore	2	12	75	107,8

Autogrù	1	8	50	80,0
autocarro	2	12	75	103,6
Impianto di drenaggio acque	1	12	75	98,8
Impianto aria compressa	1	12	75	99,8
Gruppo elettrogeno	2	8	50	88,0
Impianto di betonaggio	1	16	100	83,0

Scenario 4 – Realizzazione/Adeguamento cabine SSE e TE (Periodo diurno)

Mezzo	n. mezzi	Ore di lavoro	%utilizzo periodo	Lw f(% uso) [dBA]
Autobetoniera	1	8		97,0
Pompa calcestruzzo	1	8		100,0
Autogrù	1	8		101,0
Piattaforma elevatrice	1	8		99,0

Scenario 5 – Abbassamento del PF (Periodo diurno)

Mezzo	n. mezzi	Ore di lavoro	%utilizzo periodo	Lw f(% uso) [dBA]
Pala gommata	2	8	50	103,1
Autocarro	2	8	50	101,8
Escavatore	2	8	50	106,0

Scenario 6 – Abbassamento del PF ed installazione micropali (Periodo diurno)

Mezzo	n. mezzi	Ore di lavoro	%utilizzo periodo	Lw f(% uso) [dBA]
Pala gommata	2	8	50	103,1
Autocarro	2	8	50	101,8
Escavatore	2	8	50	106,0
Sonda micropali	1	4	25	94,0

Tabella 4-13: Scenari per realizzazione delle opere - Lw mezzi simulazione (periodo notturno)

Scenario 1 – Operazioni nell’Area di Stoccaggio (Periodo notturno)				
Mezzo	n. mezzi	Ore di lavoro	%utilizzo periodo	Lw f(% uso) [dBA]
Escavatore	1	4	50	103,0
Autocarro	2	2	25	98,8
Gruppo elettrogeno	1	2	25	82,0
Scenario 2 – Operazioni nell’Area Tecnica (Periodo notturno)				
Mezzo	n. mezzi	Ore di lavoro	%utilizzo periodo	Lw f(% uso) [dBA]
Pala meccanica	1	4,0	50	88,0
Gruppo elettrogeno	1	4,0	50	85,0
Escavatore	1	4,0	50	103,0
Autogrù	1	2,0	25	77,0
Autobetoniere	2	4,0	50	100,0
Pompa per calcestruzzo	2	4,0	50	100,0
Pompe aggotamento acqua	1	4,0	50	97,0
Scenario 3 – Operazioni nel Cantiere Operativo (Periodo notturno)				
Mezzo	n. mezzi	Ore di lavoro	%utilizzo periodo	Lw f(% uso) [dBA]
Pala gommata	1	6	75	101,9
Escavatore	2	6	75	107,8
Autogrù	1	4	50	80,0
autocarro	2	6	75	103,6
Impianto di drenaggio acque	1	6	75	98,8
Impianto aria compressa	1	6	75	99,8
Gruppo elettrogeno	2	4	50	88,0
Impianto di betonaggio	1	6	75	81,8
Scenario 4 – Realizzazione/Adeguamento cabine SSE e TE (Periodo notturno)				
Mezzo	n. mezzi	Ore di lavoro	%utilizzo periodo	Lw f(% uso) [dBA]
Autobetoniera	1	8		97,0
Pompa calcestruzzo	1	8		100,0

5	84,6	84,6	88,7	83,5	86,8	86,9	
10	78,5	78,6	82,6	77,5	80,8	80,9	
15	75,0	75,1	79,1	74,0	77,2	77,4	
20	72,5	72,6	76,6	71,5	74,8	74,9	
25	70,6	70,7	74,7	69,5	72,8	73,0	
30	69,0	69,1	73,1	68,0	71,2	71,4	
35	67,7	67,7	71,7	66,6	69,9	70,0	
40	66,5	66,6	70,6	65,5	68,7	68,9	
45	65,5	65,5	69,6	64,4	67,7	67,8	
50	64,6	64,6	68,7	63,5	66,8	66,9	

Tabella 4-15: Stima emissioni per scenari individuati (Periodo notturno)

Stima emissioni per scenari individuati per la realizzazione degli interventi finalizzati all'eletttrificazione della Tratta Albate – Camerlata – Lecco (Periodo notturno)							
Distanza [m]	Sc.1 Leq	Sc.2 Leq	Sc.3 Leq	Sc.4 Leq	Sc.5 Leq	Sc.6 Leq	
5	82,4	84,6	88,6	80,5	86,8	84,1	
10	76,4	78,6	82,6	74,5	80,8	78,0	
15	72,9	75,1	79,1	71,0	77,2	74,5	
20	70,4	72,6	76,6	68,5	74,8	72,0	
25	68,5	70,7	74,7	66,5	72,8	70,1	
30	66,9	69,1	73,1	64,9	71,2	68,5	
35	65,5	67,7	71,7	63,6	69,9	67,2	
40	64,4	66,6	70,6	62,4	68,7	66,0	
45	63,3	65,5	69,6	61,4	67,7	65,0	
50	62,4	64,6	68,6	60,5	66,8	64,1	

Il territorio analizzato è un ambiente urbanizzato dove sono presenti recettori lungo quasi la totalità della tratta Albate –Molteno, si propone quindi l'inserimento di barriere antirumore lungo il sistema di cantierizzazione. L'inserimento delle barriere permette un abbattimento medio del rumore di 15 dB(A).

La Tabella seguente riporta la lunghezza e l'altezza delle barriere e in quale cantiere/area di lavoro sono state posizionate.


La scelta del posizionamento delle barriere e il loro dimensionamento è stato fatto valutando la morfologia e la geometria del territorio attraversato dall'opera in progetto.

Tabella 4-16: Posizione e dimensioni delle barriere antirumore.

Codifica barriere	Sistema di cantierizzazione	Intervento	Comune	Scenario	Lotto	Altezza delle barriere [m]	Lunghezza barriere [m]
BF_05	AS.05	-	Molteno	1	2	5	68
BF_06	AT.04	-	Molteno	2	2	5	228
	CAT.05	-	Molteno	-	2	5	
	Area di lavoro	Caina SSE e TE	Molteno	4	2	3	
BM_04	Area di lavoro CVF Im 17+584	Abbassamento livelletta e micropali	Rogeno	6	2	3	95
BF_07	AS.06	-	Rogeno	1	2	5	273
BM_05	Area di lavoro CVF Im 18+612	Abbassamento livelletta	Merone	5	2	3	85
BF_08	Area di lavoro	Cabina SSE e TE	Merone	4	1	5	226
	CAT.01	-	Merone	-	1	5	
	AT.01	-	Merone	2	1	5	
BF_09	AS.02	-	Cantù	1	1	5	49
BM_06	Area di lavoro Galleria Montressone	Abbassamento livelletta e micropali	Senna comasco	5	1	3	107
BF_10	AS.03	-	Senna comasco	1	1	5	70
BM_07	Area di lavoro CVF km 32+276	Abbassamento livelletta e micropali	Senna comasco	6	1	3	241

Si evidenzia come i valori definiti dalle valutazioni prese a riferimento costituiscano dei valori rappresentativi del massimo impatto potenziale di ciascuna tipologia di lavorazione prevista per la realizzazione dell'opera in progetto. Inoltre, le sorgenti di rumore non sono concentrate spazialmente e temporalmente davanti ai singoli ricettori e le durate delle lavorazioni sono comunque limitate nel tempo.

Qualora, a seguito degli approfondimenti da condursi nelle successive fasi di progettazione e a cura dell'Appaltatore in funzione delle caratteristiche dei macchinari adoperati dall'impresa, delle modalità di lavoro, del programma lavori e dell'effettiva organizzazione interna dei cantieri e dopo avere messo

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 127 di 168

in atto tutti i provvedimenti possibili costituiti dalle barriere e dagli altri accorgimenti riportati nel successivo paragrafo, fossero confermati i superamenti dei limiti imposti dalla normativa, lo stesso Appaltatore potrà eventualmente richiedere ai Comuni nei quali ricadono gli interventi, una deroga per attività temporanee ai valori limite dettati dal D.P.C.M. 14 dicembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”.

Valutazione

Per valutare il rumore prodotto per la realizzazione degli interventi in fase di cantiere è indispensabile individuare 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.

Nel caso in oggetto, l’analisi svolta ha riguardato la definizione e la valutazione dei potenziali effetti acustici indotti dalle aree di cantiere per la realizzazione delle opere in progetto.

Nello specifico, a seguito di un’analisi di contesto, che ha preso in considerazione la localizzazione delle aree di cantiere in relazione alla presenza e densità di ricettori abitativi/sensibili, nonché la zonizzazione operata dai comuni interessati dal progetto in esame, sono stati identificati gli scenari potenzialmente significativi.

Per tutti gli scenari individuati, sono stati calcolati i livelli di rumore indotti dai macchinari utilizzati in cantiere, operando in maniera quanto più realistica nel ricostruire i diversi scenari, con ipotesi adeguatamente cautelative.

Dalle valutazioni operate è emerso che, in virtù della natura delle opere previste dal progetto, della tipologia di macchinari da impiegare durante la fase di cantiere e della presenza discreta di ricettori, si ritiene che durante le attività di costruzione si verifichino impatti significativi.

Si evidenzia come i valori definiti dalle valutazioni prese a riferimento costituiscano dei valori rappresentativi del massimo impatto potenziale di ciascuna tipologia di cantieri. Nella maggior parte dei casi, le sorgenti di rumore, sia per le sorgenti di tipo areale che puntuale, non risultano, però, fisse e concentrate contemporaneamente davanti a ciascun ricettore.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 128 di 168

Come già accennato, in fase di costruzione dopo avere eventualmente 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 DPCM. 14 dicembre 1997 *Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.*

Impatto legislativo

Per la componente ambientale in esame la normativa di riferimento rappresentata dal D.P.C.M. 01/03/1991, dalla Legge 26/10/1995 n. 447 e dal D.P.C.M. 14/11/1997 individua i valori limiti di rumore da non superare in corrispondenza dei ricettori.

Sulla base di valutazioni acustiche condotte, assumendo uno scenario di attività estremamente cautelativo, si stima che durante i lavori di costruzione, nonostante l'adozione delle opportune misure di mitigazione, potrebbero verificarsi superamenti dei valori limite previsti, da confermare in corso d'opera.

L'impatto legislativo è comunque non trascurabile, dal momento che, in fase di esecuzione potrebbero essere rilevati, in alcuni periodi, livelli di rumore superiori ai limiti di normativa in corrispondenza degli edifici più prossimi per alcune aree di cantiere.

Interazione opera-ambiente e misure di prevenzione e mitigazione

L'impatto ambientale sulla componente è costituito dalle modifiche indotte su di essa dalle attività di costruzione.

L'analisi dell'impatto ambientale, ossia dell'interazione opera-ambiente, viene condotta analizzando le ripercussioni su questo aspetto ambientale in termini di quantità (il livello di superamento eventualmente riscontrato rispetto alla situazione ante-operam), di severità (la frequenza e la durata degli eventuali impatti e la loro possibile irreversibilità) e di sensibilità (in termini di presenza di ricettori che subiscono gli impatti).

In termini di severità, l'impatto atteso si estenderà alla durata complessiva dei lavori; inoltre, il tempo di permanenza delle diverse sorgenti acustiche in corrispondenza dei ricettori è in funzione delle attività propedeutiche all'opera.

In termini di sensibilità del territorio, le aree interessate dagli interventi ricadono all'interno di contesti urbanizzati, caratterizzati dalla presenza di ricettori ubicati a distanze relativamente ridotte dalle aree di lavoro, la sensibilità del territorio può essere valutata come significativa per alcune aree di intervento.

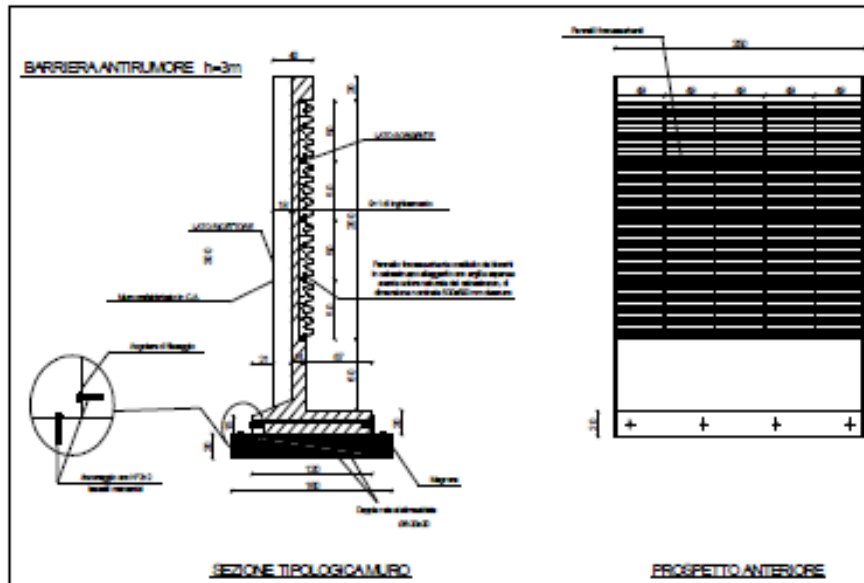



Figura 4-37 - Schema tipologico della barriera antirumore di altezza pari a 3 m

A vantaggio dei ricettori, oltre che efficaci per la mitigazione del rumore, tali barriere esercitano anche funzione antipolvere contribuendo a ridurre i possibili impatti dovuti alla dispersione del particolato. Pertanto, l'adozione di barriere antirumore di altezza pari a 3 e 5 m, poste lungo le aree di cantiere consentirà di contenere le emissioni, riportandole all'interno dei livelli previsti dalle classi acustiche. Per tutto quanto detto, si ritiene che nel complesso, l'impatto legato al rumore potenzialmente generato dalle attività di cantiere, a valle degli interventi di mitigazione previsti e di tutte le procedure operative e gli accorgimenti da adottare, risulta significativo per alcune aree di intervento.

Procedure operative

Oltre agli interventi di mitigazione diretti, durante le fasi di realizzazione delle opere verranno applicate generiche procedure operative per la prevenzione e 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

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 131 di 168

necessario garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari ed impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, ad attività avviate, potrà essere effettuata 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, quando possibile, intervenendo sulle modalità organizzative 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.

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 DM 01.04.04 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.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 132 di 168

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, ecc.).

Percezione delle parti interessate

Il rumore costituisce uno dei problemi di maggiore rilievo per la popolazione residente in prossimità delle aree di cantiere e di lavoro, ed uno dei maggiori motivi di lamentele e proteste nei riguardi delle imprese di costruzione.

I soggetti interessati non sono però costituiti unicamente dai cittadini, ma anche dai Comuni, responsabili della verifica che i livelli di rumore siano tali da garantire i livelli di normativa prefissati per tutelare la salute dei cittadini, e dagli Organi di Controllo (ARPA).

L'impatto su tali parti è pertanto da considerarsi significativo per alcune aree di intervento.

4.1.6 Vibrazioni


Lo studio vibrazionale è volto all'accertamento del disturbo alle persone, che tuttavia, ha dei limiti più restrittivi rispetto a quello sugli edifici, pertanto, qualora si verifichi la presenza di edifici nelle zone più critiche, tale elemento non costituisce un fattore per la stima di un possibile danno alle strutture, evidenziando unicamente il superamento di una soglia di disturbo per i residenti dell'edificio stesso, soglia che peraltro attualmente, pur ricavata dalle normative tecniche esistenti in sede nazionale ed internazionale, non risulta fissata da alcun atto legislativo.

Per lo studio dell'impatto vibrazionale si è proceduto con le operazioni seguenti:

- analisi del territorio in cui si collocano i cantieri e delle caratteristiche dei ricettori
- definizione degli scenari critici in termini di impatto vibrazionale: scavo delle fondazioni, sistemazione del piazzale e realizzazione del fabbricato;
- definizione dei tempi di funzionamento e del posizionamento delle sorgenti attive.

Normativa di riferimento

La caratterizzazione delle emissioni di vibrazioni da parte di veicoli non è soggetta alle stringenti normative e disposizioni legislative che normano invece l'emissione del rumore. Pertanto, in questo

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 133 di 168

caso non si ha una caratterizzazione dell'emissione in condizioni standardizzate, ed una garanzia del costruttore del materiale rotabile 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.

Norma UNI 9614 – Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo


Le norme tecniche di riferimento sono le DIN 4150 (tedesca) e la UNI 9614 che definiscono:

- i tipi di locali o edifici,
- i periodi di riferimento,
- i valori che costituiscono il disturbo,
- il metodo di misura delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne.

Le vibrazioni immesse in un edificio si considerano:

- di livello costante: quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza rilevato mediante costante di tempo "slow" (1 s) varia nel tempo in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB
- di livello non costante: quando il livello suddetto varia in un intervallo di ampiezza superiore a 5 dB
- impulsive: quando sono originate da eventi di breve durata costituiti da un rapido innalzamento del livello di accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può comportare o meno, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo.

La direzione lungo le quali si propagano le vibrazioni sono riferite alla postura assunta dal soggetto esposto. Gli assi vengono così definiti: asse z passante per il coccige e la testa, asse x passante per la schiena ed il petto, asse y passante per le due spalle. Per la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni di livello costante, i valori delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza, corrispondenti ai più elevati riscontrati sui tre assi, possono essere confrontati con i valori di riferimento riportati nelle tabelle 34 e 35; tali valori sono espressi mediante l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza $a(w)$ e del suo corrispondente livello $L(w)$. Quando i valori delle vibrazioni in esame superano i livelli di riferimento, le vibrazioni possono essere considerate

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

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 4-17 - Valori e livelli di riferimento delle accelerazioni ponderate in frequenza validi per l'asse z

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

Tabella 4-18 - Valori e livelli di riferimento delle accelerazioni ponderate in frequenza validi per l'asse x e y

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

Norma UNI 9916 – Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici

Fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii allo scopo di permettere anche la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica. Altro scopo della norma è quello di ottenere dati comparabili sulle caratteristiche delle vibrazioni rilevate in tempi diversi su uno stesso edificio, o su edifici diversi a parità di sorgente di eccitazione, nonché di fornire criteri di

valutazione degli effetti delle vibrazioni medesime. Per semplicità, la presente norma considera gamme di frequenza variabili da 0,1 a 150 Hz. Tale intervallo interessa una grande casistica di edifici e di elementi strutturali di edifici sottoposti ad eccitazione naturale (vento, terremoti, ecc.), nonché ad 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 D della norma UNI 9916-2014 sono indicate nel Prospetto D.1 le velocità ammissibili per tipologia di edificio. I valori di riferimento sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 4-19 - Valori di riferimento delle velocità

Classe	Tipo di edificio	Fondazione			Piano alto		Solai componete verticale
		$f=1-10$ Hz	$f=10-50$ Hz	$f=50-100$ Hz (*)	Tutte le frequenze	Tutte le frequenze	
1	Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili	20	da 20 (per $f=10$ Hz) a 40 (per $f=50$ Hz)	da 40 (per $f=50$ Hz) a 50 (per $f=100$ Hz)	40	20	
2	Edifici residenziali e costruzioni simili	5	da 5 (per $f=10$ Hz) a 15 (per $f=50$ Hz)	da 15 (per $f=50$ Hz) a 20 (per $f=100$ Hz)	15	20	
3	Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (p.es. monumenti)	3	da 3 (per $f=10$ Hz) a 8 (per $f=50$ Hz)	da 8 (per $f=50$ Hz) a 10 (per $f=100$ Hz)	8	3/4	

Classe	Tipo di edificio	Fondazione			Piano alto	Solai componete verticale
		f=1-10 Hz	f=10-50 Hz	f=50-100 Hz (*)	Tutte le frequenze	Tutte le frequenze

(*) Per frequenze oltre 100 Hz possono essere usati valori di riferimento per 100 Hz

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.

Generalità

La caratterizzazione viene effettuata in termini di valore medio efficace (RMS) della velocità (in mm/s) per valutare gli effetti delle vibrazioni sugli edifici, e l'accelerazione (in mm/s²) per valutare la percezione umana. È tuttavia agevole convertire i valori di velocità v nei corrispondenti valori di accelerazione a , nota la frequenza f , tramite la relazione:

$$v = \frac{a}{2 \cdot \pi \cdot f}$$

Convenzionalmente, in analogia con le analisi del rumore, sia i valori di velocità che quelli di accelerazione vengono valutati sulla scala dei dB, tramite le relazioni:

$$L_{acc} = 20 \cdot \lg \left[\frac{a}{a_0} \right] \qquad L_{vel} = 20 \cdot \lg \left[\frac{v}{v_0} \right]$$

in cui compaiono i valori di riferimento $a_0 = 0.001 \text{ mm/s}^2$ e $v_0 = 1 \cdot 10^{-6} \text{ mm/s}$.

Il fenomeno con cui un prefissato livello di vibrazioni imposto sul terreno si propaga nelle aree circostanti è correlato alla natura del terreno, alla frequenza del segnale, e alla distanza fra il punto di eccitazione e quello di valutazione dell'effetto. Il metodo previsionale dei livelli di vibrazione ha impiegato simulazioni numeriche. In dettaglio si illustrano i passi seguiti nell'elaborazione.

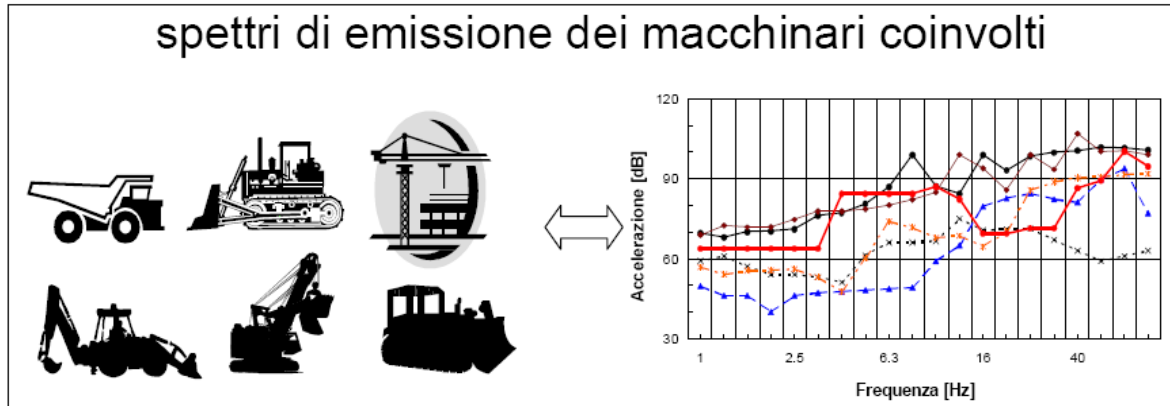


Figura 4-38: Spettri di emissione macchinari per frequenza

La valutazione dei livelli vibrazionali è stata quindi condotta a fronte dell'acquisizione degli spettri di emissione dei fenomeni considerati (mezzi di cantiere), utilizzando sia dati bibliografici che rilievi strumentali. Gli spettri impiegati sono riferiti a misure eseguite ad una distanza nota dalla sorgente vibratoria, e sono afferenti alla sola componente verticale.

Dagli spettri delle sorgenti si ottiene il livello di accelerazione non ponderato a distanze crescenti dalla sorgente mediante una legge di propagazione. Nel caso di sorgenti superficiali, ad esempio, si precisa che l'espressione con cui si esprime l'accelerazione ad una certa distanza d è basata sulla seguente formulazione:

$$a(d, f) = a(d_0, f) \cdot \left(\frac{d_0}{d}\right)^n \cdot e^{-2\pi \cdot f \cdot (\eta/c) \cdot (d-d_0)}$$

I livelli complessivi di accelerazione non pesati a distanze crescenti dalla sorgente corrispondenti agli scenari analizzati sono dati dalla combinazione, frequenza per frequenza, degli spettri di vibrazione relativi alle singole macchine previste. Come legge di combinazione degli spettri stata adottata la regola SRSS (Square-Root-of-the-Sum-of-the-Squares) che consiste nell'eseguire la radice quadrata della somma dei quadrati delle ordinate spettrali relative alle singole macchine. Per ciascuna frequenza si è quindi ottenuto quindi un valore complessivo non pesato di tutte le macchine attive ($A_{TOT,f}$) sotto forma di matrice:

$$A_{TOT,f} = \sqrt{A_1(f, d)^2 + A_2(f, d)^2 + \dots + A_N(f, d)^2} \quad (\text{SRSS})$$

Relativamente ad ogni scenario modellizzato, si è applicato alla matrice citata la curva di attenuazione definita per postura non nota (o asse generico) dalla UNI 9614.

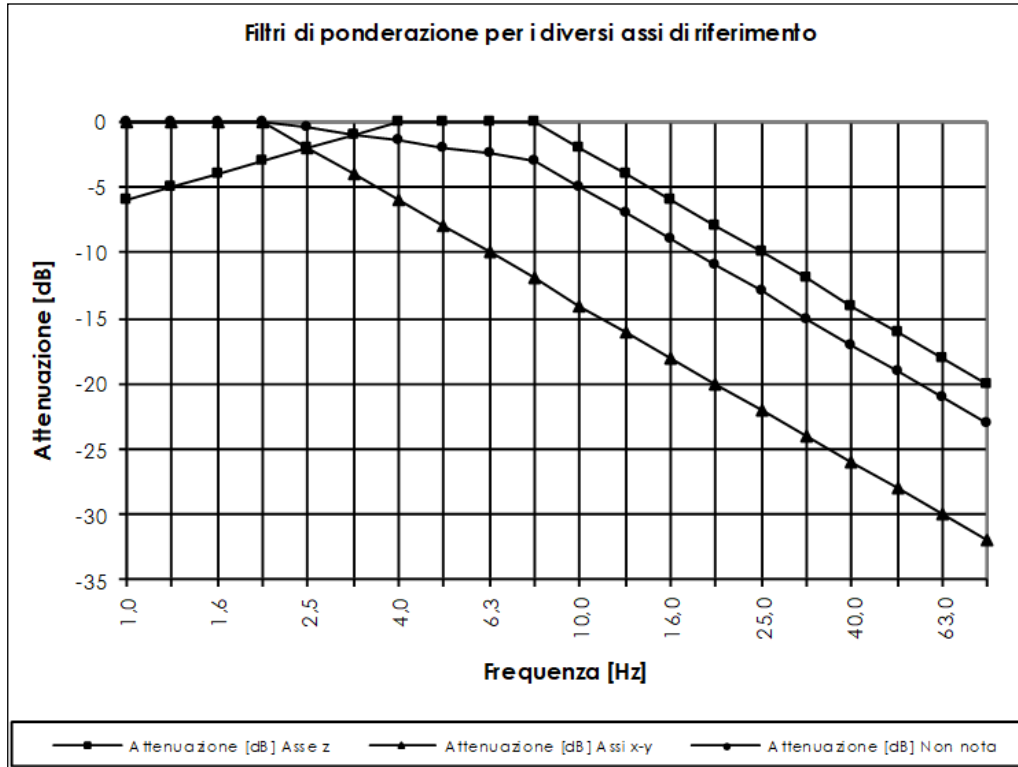


Figura 4-39: Curva di attenuazione UNI 9614

Si è quindi ottenuta la matrice dei livelli ponderati di accelerazione complessiva per singola frequenza e distanza, con cui è stato possibile realizzare specifici grafici di propagazione

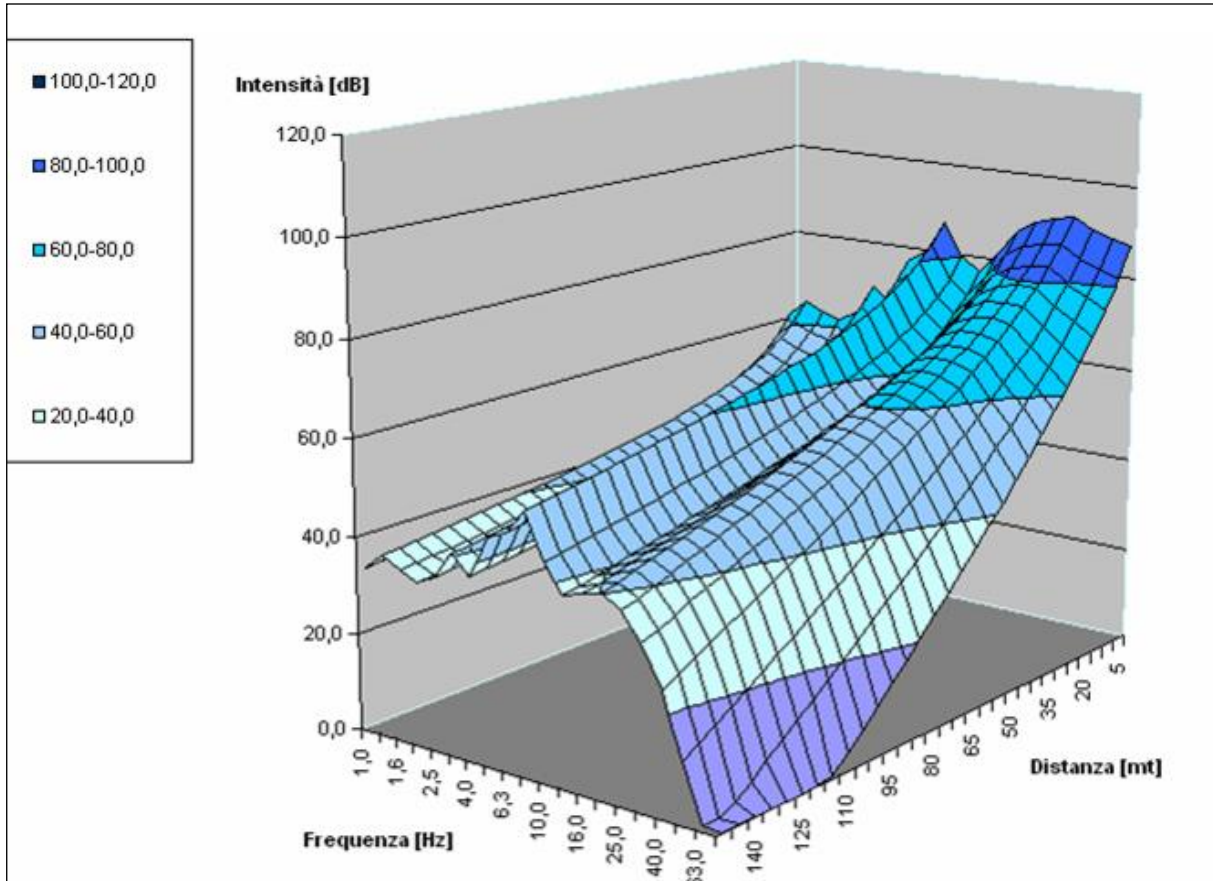


Figura 4-40: Profilo di attenuazione di accelerazione su distanza

Il livello totale di accelerazione ponderata in funzione della distanza $L_{a,w,d}$ è stato ottenuto sommando tutti i corrispondente valori per frequenza $ATOT,f$ espresso in dB pesati. Il numero ottenuto è rappresentativo dell'accelerazione complessiva ponderata su asse Z ad una determinata distanza. Ripetendo questa operazione per una griglia di distanze si è ottenuto il profilo di attenuazione dell'accelerazione ponderata e complessiva di tutti le sorgenti su asse Z.

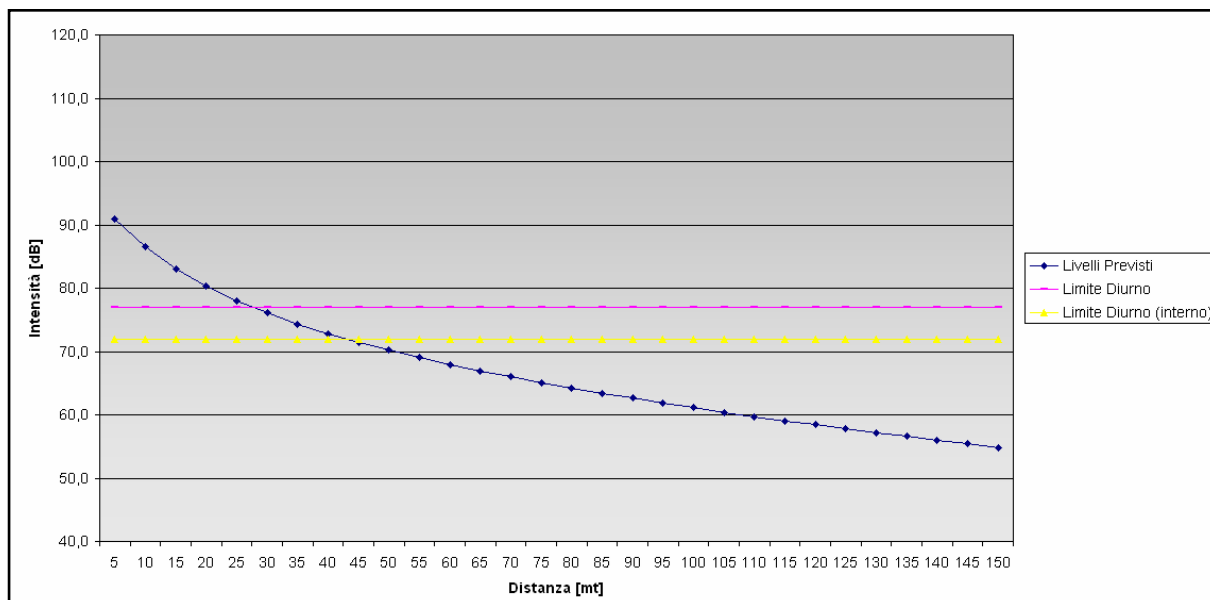


Figura 4-41: confronto attenuazione con parametri UNI 9614

Ai fini del confronto con i livelli di riferimento della norma UNI 9614, si stabilisce di prendere in esame il valore massimo fra i valori di accelerazione ponderata misurati lungo i tre assi. Poiché nella pressoché totale generalità dei casi, questo porta a considerare l'accelerazione misurata in senso verticale, come richiesto dalla UNI 11048, si valuteranno i livelli di accelerazione ponderata "per asse generico" lungo l'asse Z con la tabella dei valori di riferimento originariamente stabilita per gli assi XY

Modello di calcolo

Sorgenti superficiali

Parlando della trasmissione di vibrazioni nel terreno, è necessario distinguere tra tre tipi principali di onde che trasportano energia vibrazionale (onde di compressione (onda P), onde di taglio (onda S) e onde di superficie (orizzontali, onde R, e verticali, onde L), si precisa che l'espressione con cui si esprime l'accelerazione ad una certa distanza d, per tutti tre i tipi di onde considerati (P, S, R), è basata sulla seguente formulazione:

$$a(d, f) = a(d_0, f) \cdot \left(\frac{d_0}{d}\right)^n \cdot e^{-2\pi \cdot f(\eta/c) \cdot (d-d_0)}$$

 ITOLFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

dove η è il fattore di perdita del terreno, c la velocità di propagazione in m/s, f la frequenza in Hz, d la distanza in m, e d_0 la distanza di riferimento a cui è noto lo spettro di emissione, qui assunta pari a 5m.

L'esponente n varia a seconda del tipo di onda e di sorgente di vibrazioni. Ai fini dell'analisi dei livelli massimi, si è preceduto prendendo a riferimento una sorgente concentrata, fissando l'esponente n a 0.5 per le onde di superficie (predominanti in caso di sorgente posta in superficie), e 1 per le onde di volume (predominanti in caso di sorgente profonda). Risulta pertanto evidente come la propagazione a partire da una sorgente posta in profondità sia dotata, anche nel caso di terreno omogeneo, di molto più rapida attenuazione al crescere della distanza dalla sorgente.

Tabella 4-20: Tipologie sorgente e rapporto di propagazione

Tipo di sorgente	Onda	Strato	n
Linea	Superficie	Superficie	0
	Volume	Superficie	1.0
Punto	Rayleigh	Superficie	0.5
	Volume	Superficie	2.0
Linea Sotterranea	Volume	Profondo	0.5
Punto Sotterraneo	Volume	Profondo	1.0

Il termine esponenziale rappresenta i fenomeni di dissipazione di energia meccanica in calore, che, come si vede, va crescendo proporzionalmente alla frequenza. Ciò fa sì che le alte frequenze si estinguano dopo un breve percorso, mentre le frequenze più basse si propagano a distanze maggiori. Il rapporto η/c (indicato anche come ρ) dipende, infine, dal particolare tipo di terreno considerato, ed assume valori elevati nel caso di terreno coltivato soffice, mentre assume valori molto modesti nel caso di pavimentazioni rigide.

Classe	Descrizione del materiale	Coefficiente di attenuazione	ρ
I	Cedevole o tenero (terreno che può essere scavato facilmente)	0.003-0.01	$2 \times 10^{-4} - 6 \times 10^{-4}$
II	Consolidato (terreno che può essere scavato utilizzando una pala)	0.001-0.003	$6 \times 10^{-5} - 2 \times 10^{-4}$
III	Duro (terreno che non può essere scavato con una pala ma necessità di un piccone)	0.0001-0.001	$6 \times 10^{-6} - 6 \times 10^{-5}$
IV	Duro consolidato (terreno che scavato difficilmente utilizzando un martello)	<0.0001	< 6×10^{-6}

Il modello semplificato di propagazione illustrato considera i soli fenomeni previsti in un terreno supposto omogeneo ed isotropo, nel caso si abbia propagazione in presenza di edifici dalla struttura complessa, collegati al terreno mediante sistemi di fondazione, è evidente che i livelli di accelerazione riscontrabili all'interno risultino "filtrati" dalla funzione di trasferimento del sistema struttura edilizia.

In particolare, diversi sistemi di fondazione producono una attenuazione più o meno pronunciata dei livelli di accelerazione misurabili sulla fondazione stessa rispetto a quelli nel terreno circostante; tale aspetto è legato al fatto che l'interfaccia terreno-struttura non è perfettamente solidale, e pertanto genera fenomeni dissipativi o di amplificazione.

Fase di cantiere

Con riferimento alle vigenti normative, le attività di cantiere possono essere definite come sorgenti di vibrazione intermittente. Lo studio di seguito riportato è relativo alle lavorazioni eseguite all'interno delle aree di cantiere analizzate, le quali comportano le seguenti principali attività:

- Completamento della viabilità e demolizione della cabina elettrica
- Scavo e realizzazione sottopasso carrabile
- Scavo e realizzazione sottopasso pedonale
- Stoccaggio materiale

Si rammenta come l'impatto vibrazionale nelle simulazioni numeriche sia stato valutato in termini di livello ponderato globale di accelerazione $L_{w,z}$, in campo libero, (definito in unità dB secondo la normativa UNI 9614 per asse generico), per un confronto con i valori di riferimento per il disturbo alle persone.

Definizione del tipo di sorgente

Analizzando le principali sorgenti previste in funzione delle attività lavorative, si conviene come esse siano sostanzialmente raggruppabili in macchine operatrici ed in mezzi adibiti al trasporto, ma se le prime hanno una distribuzione spaziale abbastanza prevedibile e delimitata, i secondi si distribuiscono lungo l'intero percorso che collega il fronte di avanzamento lavori ai luoghi di approvvigionamento o di scarica. Gli scenari in esame sono stati definiti avendo come prima finalità quella di fornire risultati sufficientemente cautelativi. Si sottolinea tuttavia come le situazioni esaminate non possano comunque rappresentare tutti i macchinari potenzialmente presenti in contemporanea all'interno dell'area di cantiere. La valutazione dei livelli vibrazionali è stata quindi condotta a fronte dell'acquisizione degli spettri di emissione dei macchinari di cantiere sopra citati utilizzando dati bibliografici. Gli spettri impiegati sono riferiti a misure eseguite ad una distanza di circa 5 m dalla sorgente vibratoria, e sono afferenti alla sola componente verticale.

Di seguito il grafico e la tabella degli spettri di caratterizzazione delle sorgenti di vibrazioni¹ individuate negli scenari di riferimento. Gli scenari sono gli stessi impiegati per la valutazione del rumore di cantiere. Le attività saranno eseguite in orario diurno e notturno.

Tabella 4-21: Spettri di sorgente dei macchinari da cantiere, misurati a distanza di 5 m

Scenario 1 – Operazioni nell'Area di Stoccaggio																					
Mezzi d'opera	D. (m)	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
Escavatore cingolato	5	0,32	0,20	0,19	0,12	0,20	0,26	0,24	0,25	0,28	0,30	0,98	1,88	9,89	13,34	16,79	12,59	12,02	28,84	51,88	8,41
Autocarro	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Gruppo elettrogeno	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33

Scenario 2 – Operazioni nell'Area Tecnica																					
Mezzi d'opera	D. (m)	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
Pala meccanica	5	0,71	0,50	0,63	0,67	0,60	0,45	0,24	1,12	5,62	3,98	2,51	2,99	1,58	3,98	19,95	29,85	35,48	37,58	39,81	42,17

¹ Fonte: L.H. Watkins - "Environmental impact of roads and traffic" - Appl. Science Publ.

Scenario 2 – Operazioni nell'Area Tecnica																					
Mezzi d'opera	D. (m)	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
Gruppo elettrogeno	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Escavatore	5	0,32	0,20	0,19	0,12	0,20	0,26	0,24	0,25	0,28	0,30	0,98	1,88	9,89	13,34	16,79	12,59	12,02	28,84	51,88	8,41
Autogrù	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Autobetoniere	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Pompa per calcestruzzo	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Pompe aggotamento acqua	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33

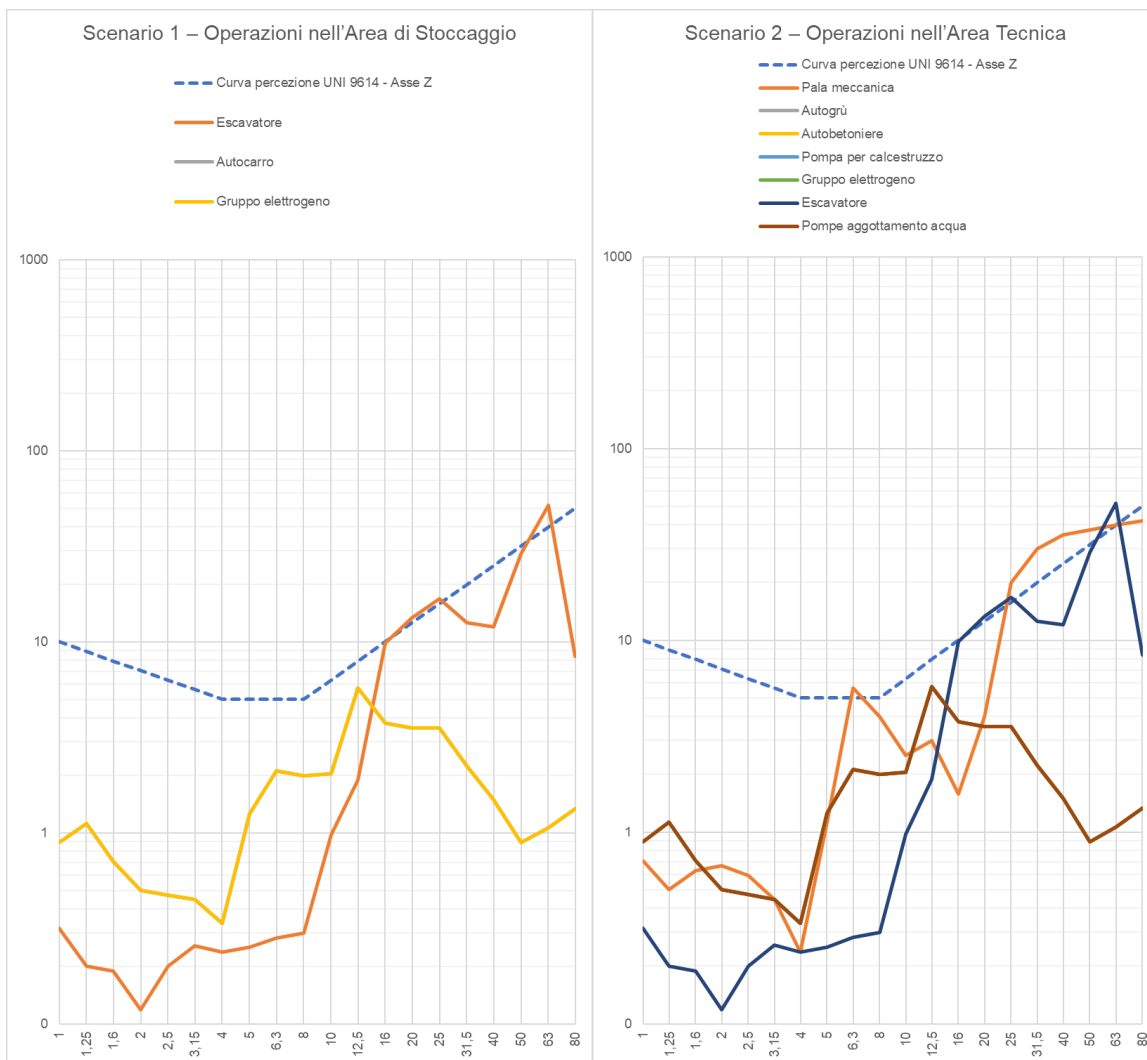
Scenario 3 – Operazioni nel Cantiere Operativo																					
Mezzi d'opera	D. (m)	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
Pala gommata	5	0,71	0,50	0,63	0,67	0,60	0,45	0,24	1,12	5,62	3,98	2,51	2,99	1,58	3,98	19,95	29,85	35,48	37,58	39,81	42,17
Escavatore	5	0,32	0,20	0,19	0,12	0,20	0,26	0,24	0,25	0,28	0,30	0,98	1,88	9,89	13,34	16,79	12,59	12,02	28,84	51,88	8,41
Autogrù	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Autocarro	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Impianto di drenaggio acque	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Impianto aria compressa	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Gruppo elettrogeno	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Impianto di betonaggio	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33

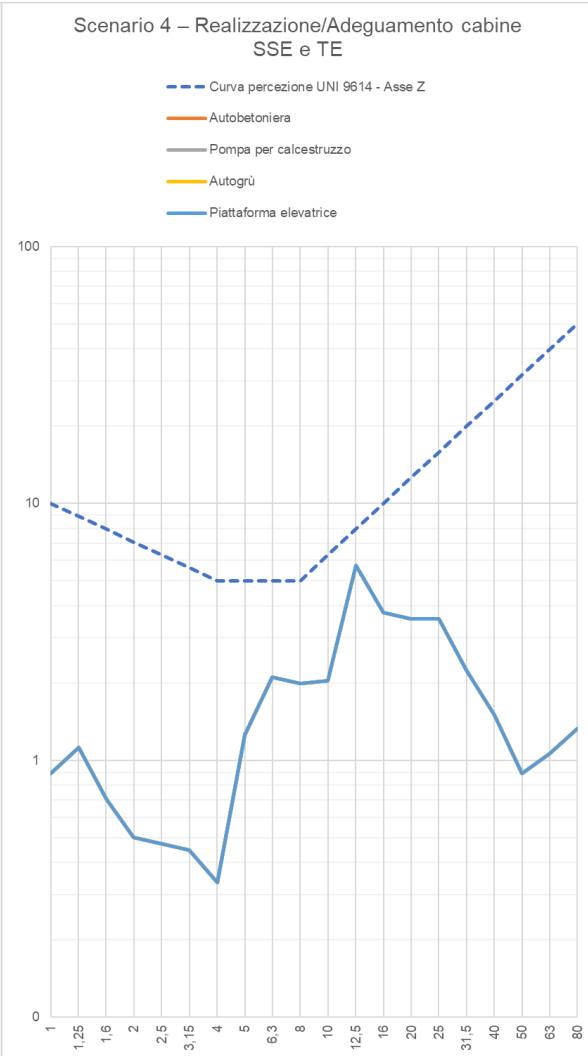
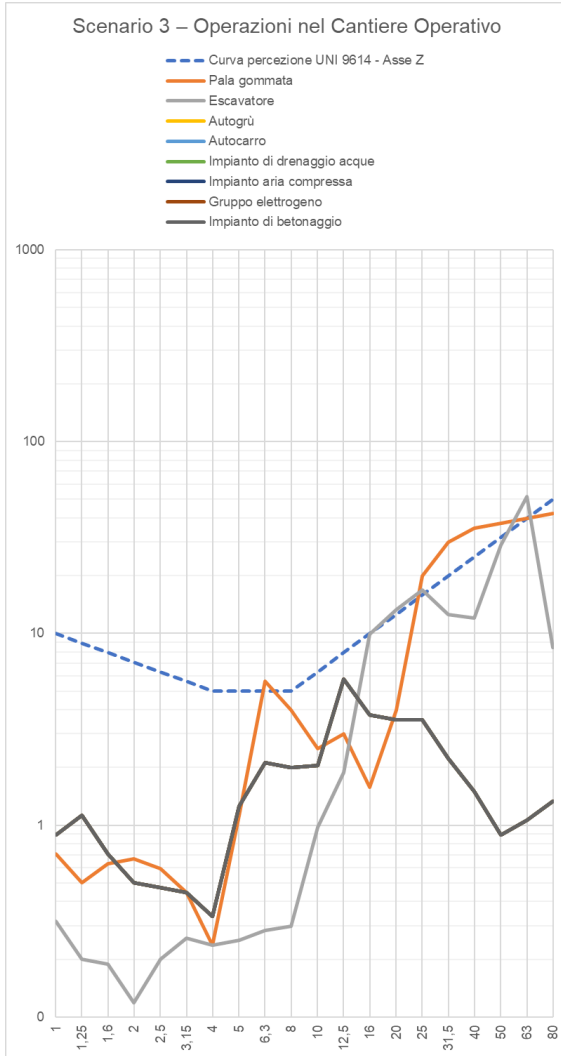
Scenario 4 – Realizzazione/Adeguamento cabine SSE e TE																					
Mezzi d'opera	D. (m)	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
Autobetoniera	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Pompa cls	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Autogrù	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Piattaforma elevatrice	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33

Scenario 5 – Abbassamento del PF																					
Mezzi d'opera	D. (m)	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
Pala gommata	5	0,71	0,50	0,63	0,67	0,60	0,45	0,24	1,12	5,62	3,98	2,51	2,99	1,58	3,98	19,95	29,85	35,48	37,58	39,81	42,17
Autocarro	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Escavatore	5	0,32	0,20	0,19	0,12	0,20	0,26	0,24	0,25	0,28	0,30	0,98	1,88	9,89	13,34	16,79	12,59	12,02	28,84	51,88	8,41

Scenario 6 – Abbassamento del PF ed installazione micropali																					
Mezzi d'opera	D. (m)	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
Pala gommata	5	0,71	0,50	0,63	0,67	0,60	0,45	0,24	1,12	5,62	3,98	2,51	2,99	1,58	3,98	19,95	29,85	35,48	37,58	39,81	42,17
Autocarro	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Escavatore	5	0,32	0,20	0,19	0,12	0,20	0,26	0,24	0,25	0,28	0,30	0,98	1,88	9,89	13,34	16,79	12,59	12,02	28,84	51,88	8,41
Sonda micropali	5	2,55	3,98	3,17	2,82	3,77	7,94	14,13	17,78	25,12	56,23	25,16	17,98	31,62	59,31	82,91	100,00	113,48	89,13	79,43	74,99

Di seguito i grafici degli spettri delle sorgenti dei macchinari con confronto con curva di percezione della UNI 9614 per l'asse Z.





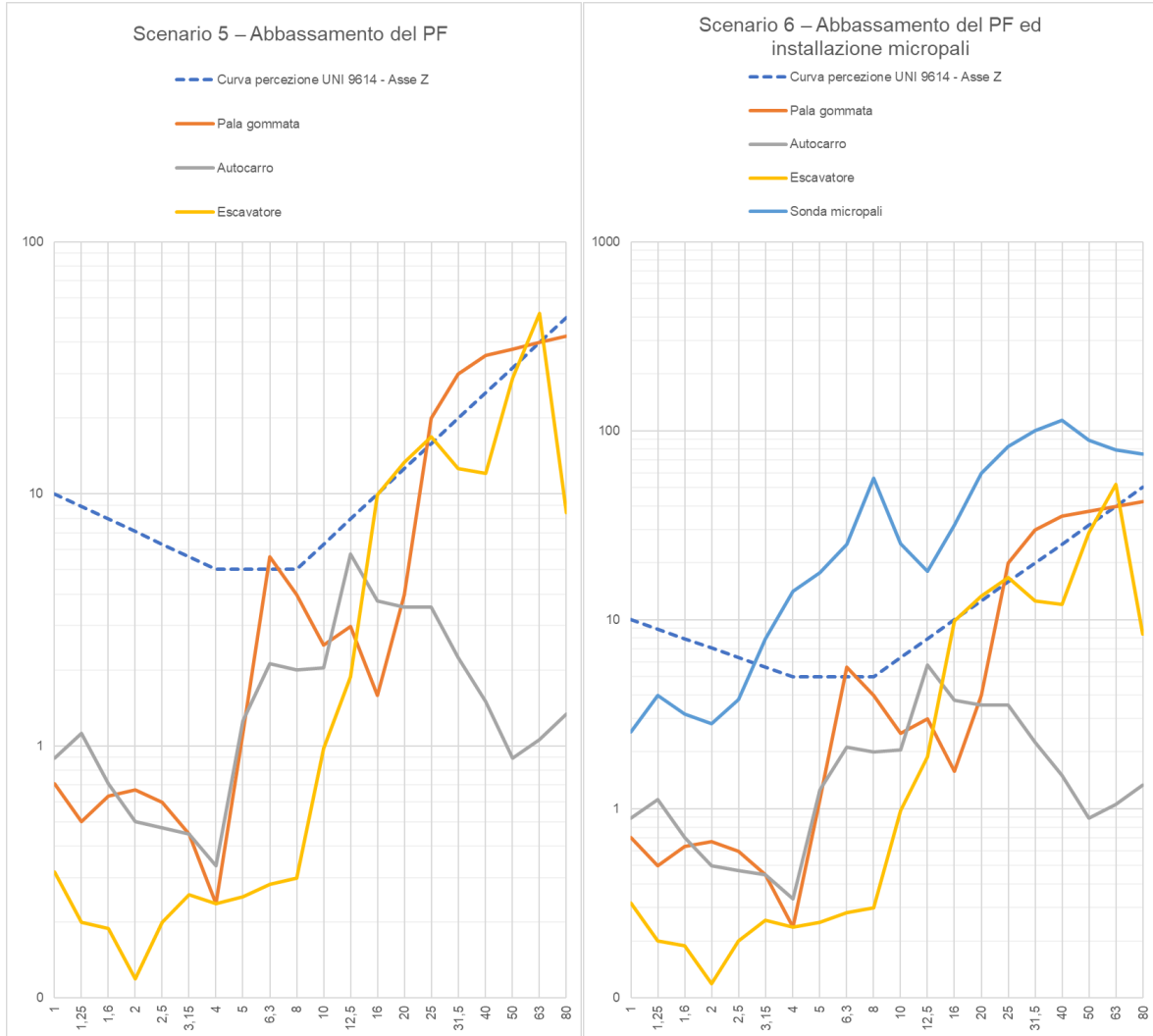


Figura 4-42: Spettri dei macchinari utilizzati misurati a distanza nota di 5 m

Valutazione degli scenari

Il modello di propagazione illustrato fa riferimento a fenomeni che avvengono nel terreno, supposto omogeneo ed isotropo, senza tenere in considerazione per il momento la presenza di edifici dalla struttura complessa, collegati al terreno mediante sistemi di fondazione che possono comportare variazioni dei livelli di accelerazione riscontrabili all'interno degli edifici stessi.

I sistemi fondazione in generale producono, in modo condizionato alla tipologia, un'attenuazione più o meno pronunciata dei livelli di accelerazione misurabili sulla fondazione stessa rispetto a quelli nel terreno circostante.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 149 di 168

Inoltre, si rammenta il fenomeno della risonanza strutturale di elementi dei fabbricati, con particolare riferimento ai solai: quando, infatti, la frequenza dell'evento eccitante coincide con la frequenza naturale di oscillazione libera della struttura, quest'ultima registra un significativo incremento dei livelli di vibrazione rispetto a quelli registrabili sull'interfaccia terreno - costruzione.

Una stima dell'effetto locale di riduzione/amplificazione di ciascun edificio è possibile parametrizzando gli effetti combinati secondo curve empiriche che consentono la stima dei livelli di vibrazione in funzione dei livelli di vibrazione del terreno.

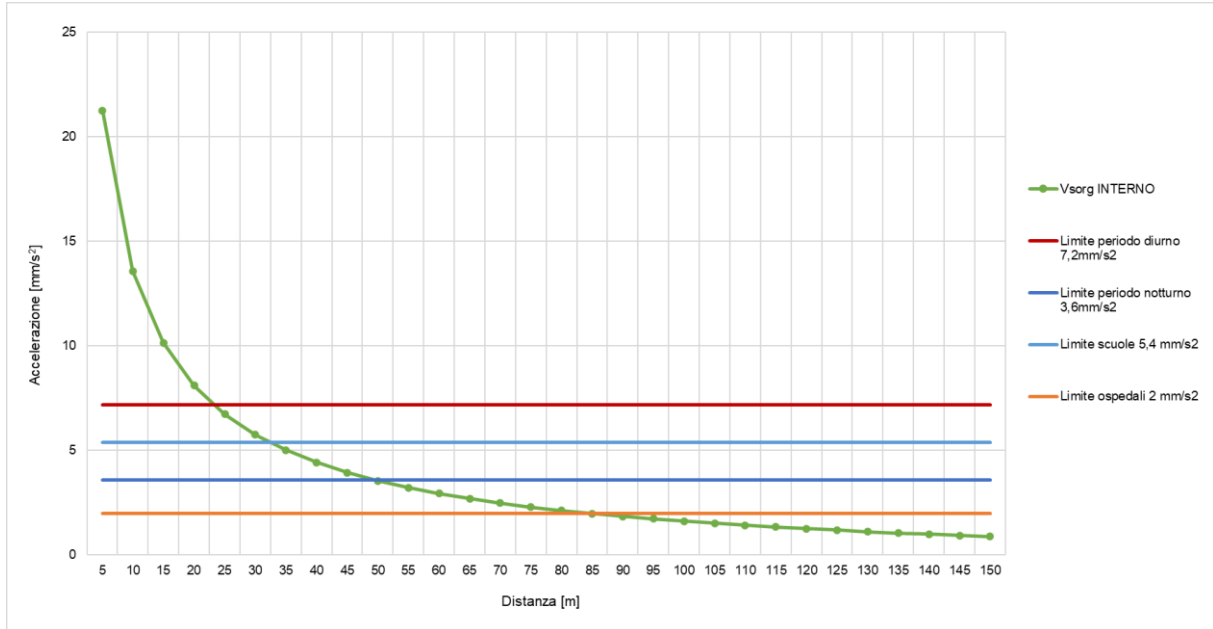
Sulla base di tali ipotesi, diviene possibile stimare in maniera approssimata per ogni edificio, note le sue caratteristiche costruttive, l'eventuale variazione massima sul solaio più sfavorito.

In merito alla previsione relativamente alla UNI 9614 nelle seguenti considerazioni sull'entità degli impatto vibrazionale presso i ricettori, avendo assunto per edifici residenziali un valore limite ammissibile pari a 77 dB in virtù del periodo di lavoro diurno, si applicherà un fattore di riduzione che tenga conto della possibile sovramplicazione da parte della struttura dell'edificio ricettore, assunta mediamente pari a 5 dB, per fissare di conseguenza un secondo valore di riferimento maggiormente cautelativo pari a 72 dB come limite ridotto per il periodo diurno.

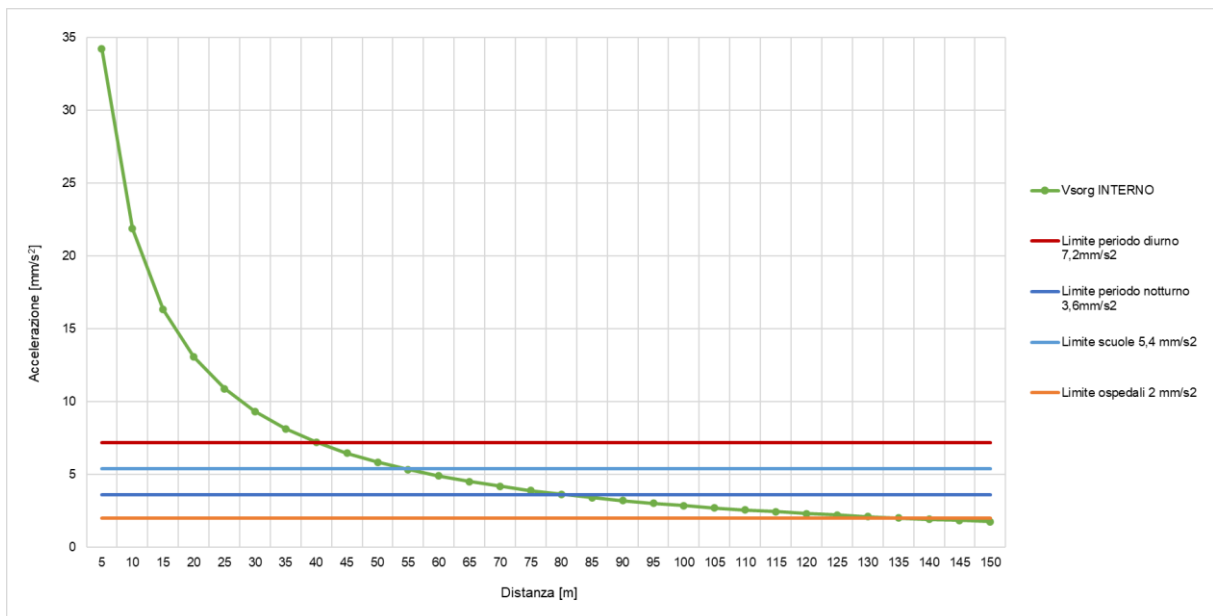
Di seguito le leggi di variazione spaziale del valore complessivo ponderato dell'accelerazione per le attività individuate e la valutazione del valore limite.

Per la realizzazione delle attività necessarie all'elettificazione della tratta si attende quanto segue:

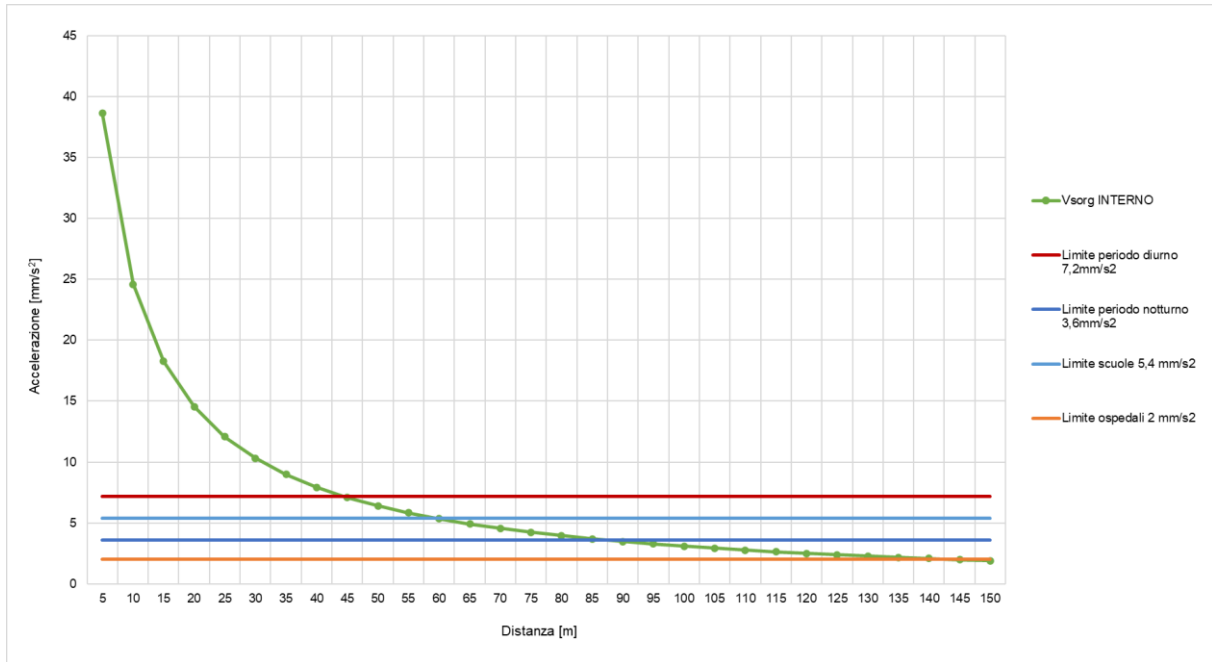
- Scenario 1 – Operazioni nell'Area di Stoccaggio: un escavatore (1), due autocarri (2) e un gruppo elettrogeno (1).



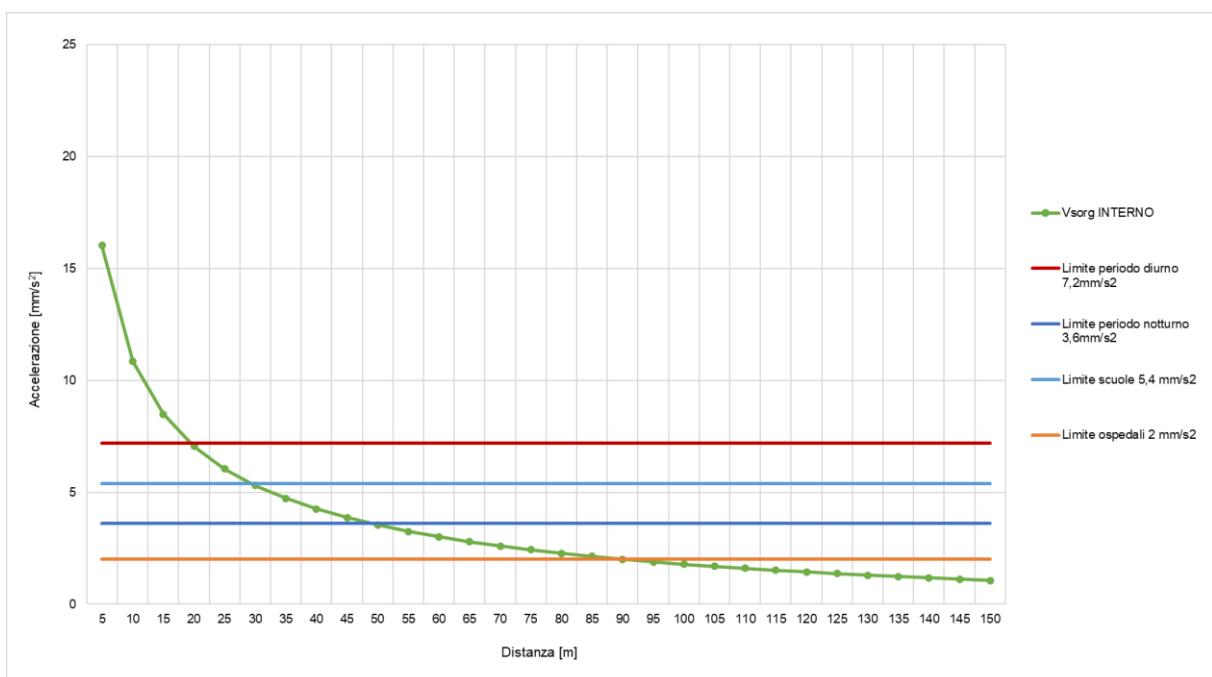
- Scenario 2 – Operazioni nell’Area Tecnica: una pala meccanica (1), un gruppo elettrogeno (1), un escavatore (1), un’autogrù (1), due autobetoniere (2), due pompe per il calcestruzzo (2) e una pompa per aggotamento acqua (1).



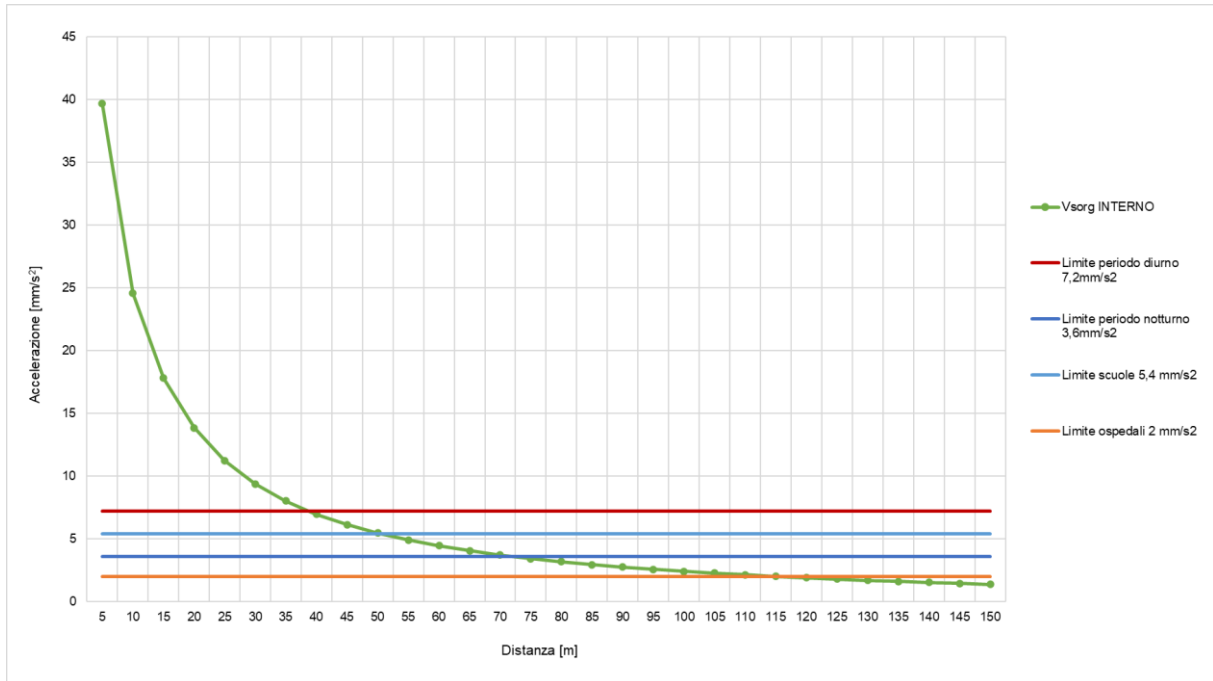
- Scenario 3 – Operazioni nel Cantiere Operativo: una pala gommata (1), due escavatori (2), un'autogrù (1), due autocarri (2), un impianto di drenaggio delle acque (1), un impianto ad aria compressa (1), due gruppi elettrogeni (2) e un impianto di betonaggio (1).



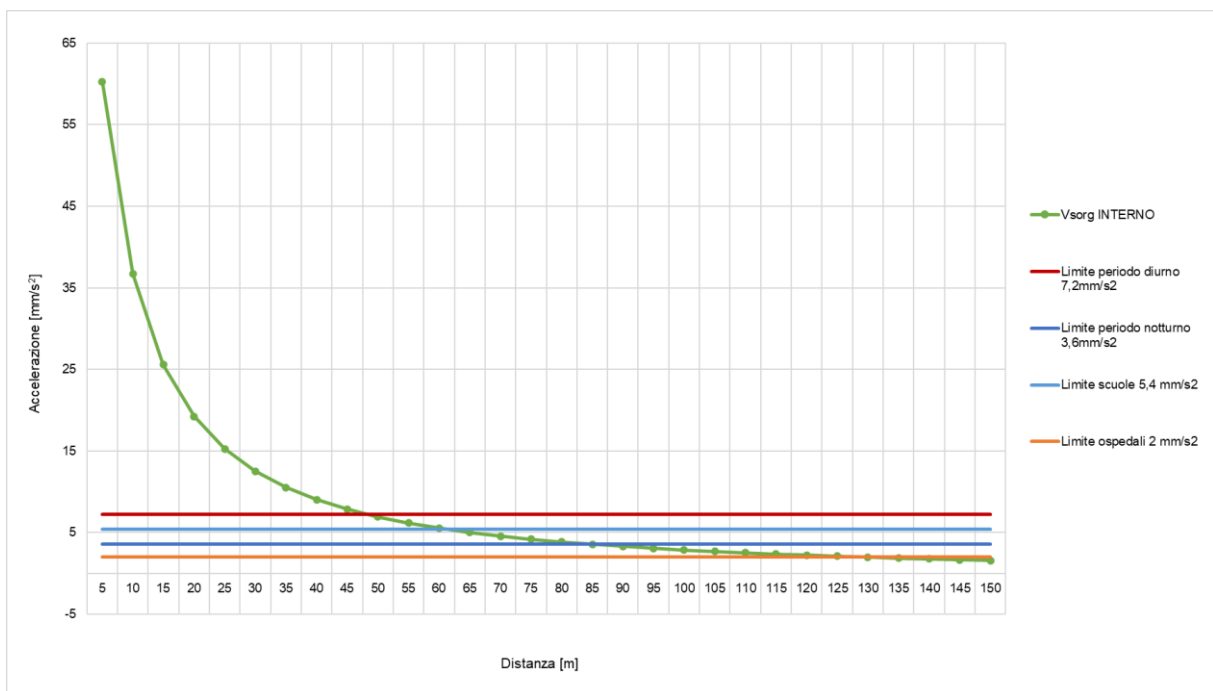
- Scenario 4 – Realizzazione/Adeguamento cabine SSE e TE: un'autobetoniera (1), una pompa per il calcestruzzo (1), un'autogrù (1) e una Piattaforma elevatrice (1).



- Scenario 5 – Abbassamento del PF: due pale gommate (2), due autocarri (2) e due escavatori (2).



- Scenario 6 – Abbassamento del PF ed installazione micropali: due pale gommate (2), due autocarri (2), due escavatori (2) e una sonda per micropali (1).



La seguente tabella indica, per i diversi scenari analizzati, le distanze massime entro le quali si ha il superamento dei limiti.

Quindi a distanze inferiori da quelle riportate nella tabella potranno verificarsi superamenti del limite relativo al disturbo alle persone secondo la norma uni 9614.

Scenario	Distanza limite periodo diurno (7,2 mm/s ²) [m]	Distanza limite periodo notturno (3,6 mm/s ²) [m]	Distanza limite scuola (5,4 mm/s ²) [m]	Distanza limite ospedale (2 mm/s ²) [m]
1	25	50	30	85
2	45	85	55	140
3	45	90	60	145
4	20	50	30	95
5	40	75	55	120
6	50	85	65	130

Valutazione


Impatto legislativo

A causa delle mancanze di prescrizioni legali di riferimento, tale aspetto ambientale non è significativo in relazione all'impatto legislativo.

Interazione opera-ambiente

L'analisi dell'impatto ambientale viene condotta analizzando le ripercussioni su questo aspetto ambientale in termini di quantità (il livello vibrazionale atteso sui ricettori), di severità (la frequenza e la durata degli eventuali impatti) e di sensibilità (in termini di presenza di ricettori residenziali e sensibili che subiscono gli impatti).

Dal punto di vista quantitativo, i livelli di vibrazione attesi durante i lavori di realizzazione delle opere in progetto evidenziano la possibilità che vengano ad essere presenti fenomeni di annoyance fino a 50 m nel periodo diurno e fino a 90 m nel periodo notturno. Si segnala inoltre la presenza di una scuola (Scuola secondaria di primo grado Via A. Moro – Merone) che risulta essere a distanza inferiore da quelle riportate nell'ultima colonna della tabella.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 154 di 168

In termini di severità, l'impatto atteso si estenderà alla sola limitata durata dei lavori e sarà, quindi, limitato nel tempo.

Dunque, considerando la presenza di un elevato numero di ricettori residenziali, a ridotte distanze dal sistema di cantierizzazione, la sensibilità del territorio può essere valutata come significativa.

Percezione degli Stakeholders

I soggetti esterni interessati per l'aspetto ambientale in questione sono rappresentati dalla popolazione che risiede in prossimità del cantiere.

Il tema dell'inquinamento vibrazionale costituisce uno degli elementi di maggiore criticità per qualunque area di cantiere, per cui ci si attende che esso dia senz'altro luogo a manifestazione di interesse.

Pertanto, si ritiene significativa la percezione degli stakeholder per la fase di realizzazione dell'opera.

Interventi di mitigazione ed istruzioni operative

In fase di cantiere si potrà contenere il disturbo attraverso alcune semplici scelte gestionali.

- selezionare l'impiego di macchine e attrezzature conformi alle norme armonizzate;
- selezionare l'impiego di macchine per il movimento terra gommate anziché cingolate;
- garantire la manutenzione dei mezzi e delle attrezzature
- garantire la manutenzione in efficienza della viabilità di cantiere, riducendo le discontinuità planari;
- organizzazione dei layout dei cantieri base e operativi dislocando gli impianti pesanti e vibratorii alla massima distanza possibile dai ricettori e impiegando se necessario, basamenti antivibranti per macchinari fissi.

4.1.7 Rifiuti e materiali di risulta

Normativa di riferimento


Si riportano di seguito i principali strumenti legislativi che compongono la cornice giuridica in materia di rifiuti.

Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LC00	01 R 52	RG	CA0000001	A	155 di 168

DM (MATTM) 05.02.1998	<i>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</i>
D.Lgs n.36 del 13.01.2003	<i>Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti</i>
D.Lgs n.152 del 13.04.2006	<i>Norme in materia ambientale²</i>
D.Lgs n.117 del 30.05.2008	<i>Attuazione della direttiva 2006/21/CE relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive e che modifica la direttiva 2004/35/CE</i>
DM 27.09.2010	<i>Definizione dei criteri di assimilabilità dei rifiuti in discarica</i>
DM 22.12.2010	<i>Modifiche ed integrazioni al decreto 17 dicembre 2009, recante l'istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti</i>
D.Lgs n.69 del 21.06.2013	<i>Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia³</i>
L. n.98 del 09.08.2013	<i>“Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n.69, recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia”;</i>
L. n. 125 del 30.10.2013	<i>“Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 101/2013 - Nuova disciplina di operatività del Sistri - Imprese di interesse strategico nazionale”;</i>
DM n. 120 del 3.06.2014	<i>“Competenze e funzionamento dell'Albo Gestori Ambientali”;</i>
L. n. 116 del 11.08.2014	<i>“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”;</i>
L. n. 164 del 11.11. 2014	<i>“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 semplificazione burocratica,</i>

² Parte IV e relativi Allegati

³ Art. 41 e 41bis

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 156 di 168

l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive”.

DPR 120/2017

“Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164”

DL 116 del 26.09.2020

“Modifica sostanziale alla parte IV del Testo Unico Ambientale ridisegnando le regole sui rifiuti in attuazione delle direttive Ue meglio note come “Pacchetto Economia Circolare”;

DL 121 del 03.09.2020

“Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti. (20G00138)”.


Caratteristiche dell'aspetto ambientale

I materiali di risulta prodotti dalle lavorazioni saranno, come indicano gli esiti delle analisi di

- Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03* (CER 17.05.04);
- Pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17.05.07* (CER 17.05.08);
- Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03 (CER 17.09.04).

Come detto, già in questa fase sono state effettuate delle analisi che hanno consentito di definire la natura dei terreni e, conseguentemente, la corretta modalità di gestione delle terre e rocce da scavo. Inoltre, sono stati individuati un certo numero di impianti di recupero/smaltimento ove eventualmente conferire detti materiali (vedi par. “Siti di conferimento dei materiali di scavo e demolizioni” della presente relazione). In ogni caso, in corso di esecuzione delle opere, prima di avviare il materiale di risulta in discarica o al recupero, questo sarà analizzato con le procedure previste dalla normativa vigente per verificarne la relativa ammissibilità in discarica e idoneità al recupero.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla lettura del capitolo 3 “Parte I - Gestione dei materiali di risulta”

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 157 di 168

Valutazione

Impatto legislativo

L'aspetto ambientale in termini di impatto legislativo, considerato lo specifico quadro normativo che lo disciplina, è significativo.

Interazione opera/ambiente

In ragione dei modesti volumi di materiali prodotti e della disponibilità, verificata, di impianti di smaltimento e recupero autorizzati a smaltire le tipologie di rifiuti che si produrranno, si ritiene che l'impatto relativo alla gestione e al conferimento dei materiali derivanti dalle lavorazioni, in termini di interazione ambientale, possa essere ritenuto poco significativo.

Percezione degli Stakeholders

L'attenzione verso le problematiche riguardanti tale aspetto ambientale è molto elevata. Inoltre, la gestione dei rifiuti e dei materiali di risulta è sottoposta a verifica da parte dei competenti enti di controllo. Pertanto, tale aspetto è da considerare significativo anche in riferimento a questa componente di valutazione.

4.1.8 Materie prime

Normativa di riferimento

A livello nazionale la disciplina delle attività estrattive è regolata attraverso i seguenti strumenti giuridici:

RD n.1443 del 27.07.1927	<i>Norme di carattere legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione delle miniere nel Regno</i>
DPR n.2 del 14.01.1972	<i>Trasferimento alle Regioni a statuto ordinario delle funzioni amministrative statali in materie di acque minerali e termali, di cave e torbiere e di artigianato e del relativo personale</i>

Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LC00	01 R 52	RG	CA0000001	A	158 di 168

DPR n.616 del 24.07.1977	<i>Attuazione della delega di cui all'art. 1 della legge 22 luglio 1975, n. 382⁴</i>
L n.221 del 30.07.1990	<i>Nuove norme per l'attuazione della politica mineraria</i>
DM (MATTM) del 23.12.1991	<i>Requisiti dei progetti di riassetto ambientale delle aree oggetto di ricerca o di coltivazione mineraria ammissibili a contributo e modalità di verifica e di controllo dei progetti medesimi</i>
DPR n.382 del 18.04.1994	<i>Disciplina dei procedimenti di conferimento dei permessi di ricerca e di concessioni di coltivazione di giacimenti minerali di interesse nazionale e di interesse locale</i>

Caratteristiche dell'aspetto ambientale

Nello studio è stata effettuata una ricognizione finalizzata all'individuazione di siti di approvvigionamento; si veda il par. "Siti di approvvigionamento dei materiali".

Nello specifico sono state individuate e censite le aree estrattive localizzate in un'area geografica compresa entro un raggio di circa 91 Km in linea d'aria dalle aree di cantiere, come primo riferimento per l'approvvigionamento di inerti e conglomerati da utilizzare nella costruzione delle opere in progetto.

Gli esiti di tale ricognizione hanno evidenziato la presenza di un numero significativo di impianti che rispondono ai requisiti di prossimità e di cui è stata verificata la disponibilità.

Per l'individuazione e descrizione dei suddetti siti, si rimanda all'elenco riportato nel par. "Siti di approvvigionamento dei materiali" della presente relazione.

Valutazione

Impatto legislativo

Non significativo.

⁴ art. 61 e Art. 82

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 159 di 168

Interazione opera/ambiente

In ragione dei modesti volumi richiesti, della presenza di alcuni impianti in prossimità degli interventi, l'impatto su questo aspetto non si ritiene significativo.

Percezione degli Stakeholders

Non si prevede una particolare attenzione da parte di soggetti esterni su tale aspetto. In tal senso, si ritiene l'aspetto, in riferimento a tale componente di valutazione, non significativa.

4.1.9 Interventi di mitigazione e istruzioni operative

In considerazione della necessità di salvaguardare in ogni caso i ricettori posti in prossimità delle aree di cantiere e di lavorazione, tenuto conto anche il possibile effetto cumulato con il disturbo prodotto dall'esercizio ferroviario e delle altre sorgenti, in particolare quelle stradali, si prevedono:


- Misure per la riduzione degli impatti prodotti sulla qualità delle acque;
- Misure per la riduzione degli impatti prodotti sulla qualità dell'aria;
- Mitigazioni e misure volte a ridurre il disturbo acustico generato dalle lavorazioni.

Interventi e misure finalizzate a contenere il disturbo sulla qualità dell'acqua

Gli impatti sull'ambiente idrico, sia superficiale che 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 delle opere 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, oltre che alla prevenzione dallo sversamento di oli ed idrocarburi.

Si indicano, di seguito, gli accorgimenti in merito alle lavorazioni potenzialmente impattanti, quali operazioni di casseratura e getto, impermeabilizzazione delle superfici in calcestruzzo, movimenti terra e trasporto del calcestruzzo, prevedendo altresì delle misure di massimo controllo in merito all'utilizzo di sostanze chimiche, alle modalità di stoccaggio delle sostanze pericolose, alla prevenzione degli sversamenti accidentali, al drenaggio delle acque e trattamento delle acque reflue di cantiere, alla manutenzione dei macchinari ed al controllo degli incidenti in sito mediante specifiche procedure di emergenza.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 160 di 168

Drenaggio delle acque e lavori di movimento terra - I piazzali del cantiere dovranno essere provvisti di un sistema di adeguata capacità per la raccolta delle acque meteoriche. 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).


Operazioni di casseratura a getto - Le casserature 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, adottando 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;
- 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;

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".

Modalità di stoccaggio delle sostanze pericolose - 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

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 161 di 168

collocati su un basamento in calcestruzzo o comunque su un'area pavimentata, protetti da una tettoia, 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.

Inoltre, si evidenzia che la manutenzione dei macchinari di cantiere, il controllo degli incidenti in sito e le procedure di emergenza contenute nel "Piano d'intervento per emergenze di inquinamento" sono ulteriori azioni valide a contenere eventuali impatti sull'ambiente idrico

Interventi e misure finalizzate a contenere il disturbo sulla qualità dell'aria

Dalle valutazioni effettuate è emerso che, in relazione al contesto e alla natura delle attività che saranno condotte per la realizzazione dell'opera nelle province di Lecco e Como, le principali problematiche sulla componente sono connesse ai potenziali impatti generati dalla diffusione e dal sollevamento di polveri legate all'accumulo e alla movimentazione dei mezzi e dei materiali.

La definizione delle misure da adottare per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri su eventuali ricettori potenzialmente esposti è basata, nel caso in oggetto, sul criterio di impedire il più possibile la fuoriuscita delle polveri dalle aree di cantiere/lavoro ovvero, ove ciò non fosse possibile, 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.

Gli interventi di mitigazione della componente atmosfera, dimensionati nel presente documento, quali le attività di spazzolatura e di bagnatura nonché la pulizia delle aree di cantiere e delle aree esterne interessate dal transito degli automezzi, sono compresi e compensati negli oneri della sicurezza. Pertanto, rientra fra gli obblighi dell'Appaltatore eseguire tali attività con l'obiettivo di scongiurare potenziali impatti sulla salute dei lavoratori e sulla salute pubblica.

Sarà cura dell'Appaltatore eseguire ulteriori approfondimenti, in fase di progettazione esecutiva, al fine di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione applicate alle eventuali variazioni logistiche dei cantieri in fase realizzativa e alle eventuali modifiche del programma lavori.

Di seguito si indicano le misure individuate in tale senso.

- Bagnatura delle aree di cantiere

Saranno predisposti gli opportuni interventi di bagnatura delle piste, 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, incrementando la frequenza durante la stagione estiva. Si osserva che l'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza delle applicazioni e della quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento. Si prevede di impiegare circa 1 l/m² 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, ovvero:

- 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

Si prevede di bagnare i piazzali, per circa 168 giorni all'anno.

Considerando la durata dei cantieri, pari a circa 1,55 anni (565 giorni), circa 260 volte nell'arco della durata dei lavori.

Le aree destinate allo stoccaggio dei materiali dovranno essere bagnate o in alternativa coperte al fine di evitare il sollevamento delle polveri.

- 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 di circa 150 metri della viabilità esterna in uscita dal cantiere.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 163 di 168

I tratti di strada interessati si estenderanno per circa 1500 m complessivi, che considerando due viaggi (A/R) sarà pari ad una lunghezza di 3000 m.

Tale attività, finalizzata a rimuovere le particelle fini e quindi ad impedire il loro sollevamento da parte delle ruote dei mezzi sarà effettuata ogni 2 giorni lavorativi (mediamente, 11 volte al mese) e considerando la durata dei cantieri pari a circa 1,55 anni (565 giorni).

- i mezzi di cantiere dovranno essere provvisti di sistemi di abbattimento del particolato 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.

Si tenga conto che in corrispondenza dei fabbricati maggiormente interferiti, si prevede la realizzazione di una barriera antirumore che, di fatto, svolgerà anche la funzione di barriera antipolvere.

Anche se al momento, in ragione delle caratteristiche del contesto, dell'entità dell'interferenza valutata e del livello di mitigabilità che si ritiene conseguibile con le misure sopra descritte, non si reputano necessarie ulteriori misure e presidi volti a limitare l'impatto sulla qualità dell'aria, in corso d'opera si potrà valutare anche la possibilità:

- di predisporre una stazione di lavaggio delle ruote dei mezzi d'opera in uscita dalle aree di cantiere;
- di installare barriere antipolvere lungo il perimetro delle aree di stoccaggio dei materiali sciolti o delle aree di cantiere nei tratti in cui se ne ravveda la necessità.

Interventi per il contenimento del disturbo acustico e vibrazionale in fase di cantiere

Barriere antirumore

Sulla base delle considerazioni effettuate, per contrastare il possibile superamento dei limiti di normativa e ricondurre i livelli di pressione sonora entro i limiti previsti dai vigenti strumenti di zonizzazione acustica comunale, in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti al rumore verranno installate delle barriere fisse e mobili di altezza pari a 3 e 5 m, come indicato precedentemente.

Di seguito una tabella riepilogativa dei risultati ottenuti:


	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
	Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Tabella 4-22: Tabella riepilogativa lunghezza barriere

BARRIERE FISSE	
ALTEZZA BARRIERE (m)	LUNGHEZZA (m)
5	914

BARRIERE MOBILI *	
ALTEZZA BARRIERE (m)	LUNGHEZZA (m)
3	528

** Il valore riportato è quello totale, per lotto si utilizzano 300 m per un'area di avanzamento lavori (150 m per lato), si ricorda però come specificato sopra, che le barriere mobili, essendo posizionate sul "Fronte Avanzamento Lavori", saranno spostate al termine di ogni lavorazione.*

Come precedentemente indicato, tali barriere svolgeranno anche una funzione antipolvere.


Procedure operative

Oltre a tali interventi di mitigazione diretti, 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

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 165 di 168

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:

- è previsto l'utilizzo di macchine che presentano livelli di emissione tra i più bassi disponibili sul mercato e che rispondano ai limiti di omologazione previsti dalle norme comunitarie;
- impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- l'organizzazione dei cantieri è studiata per ridurre al massimo le operazioni di caricamento dei materiali di scavo sui camion.
- particolare attenzione è posta nella scelta e collocazione di macchinari rumorosi, installazione, se già non previsti, sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi
- sempre per ciò che concerne l'organizzazione temporale delle lavorazioni, si eviterà, per quanto possibile, la simultanea esecuzione di attività caratterizzate da un elevato disturbo acustico.
- Utilizzo di impianti fissi schermanti,
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati e di recente fabbricazione;
- direttive agli operatori tese ad evitare comportamenti inutilmente rumorosi.

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).

Richiesta di deroga

Considerato che a seguito delle mitigazioni, nello scenario valutato tra i più problematici per entità delle lavorazioni e prossimità dei ricettori, si dovrebbe riscontrare il superamento della soglia normativa, l'interazione opera – ambiente viene considerata significativa.


In tal senso si rende necessario ricorrere alla deroga ai valori limite dettati dal DPCM 14.12.1997.

Disturbo Vibrazionale

Per quanto concerne gli impatti relativi a vibrazioni, in fase di cantiere si potrà contenere il disturbo attraverso alcune semplici scelte gestionali.

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:

- selezionare l'impiego di macchine e attrezzature conformi alle norme armonizzate;
- selezionare l'impiego di macchine per il movimento terra gommate anziché cingolate;
- garantire la manutenzione dei mezzi e delle attrezzature;
- garantire la manutenzione in efficienza della viabilità di cantiere, riducendo le discontinuità planari;

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA - LECCO					
Aspetti ambientali della cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO LC00	LOTTO 01 R 52	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 167 di 168

- organizzare i layout dei cantieri base e operativi dislocando gli impianti pesanti e vibratorii alla massima distanza possibile dai ricettori e impiegando se necessario, basamenti antivibranti per macchinari fissi.

4.1.10 Individuazione degli Aspetti Ambientali di Processo

Per quanto riguarda gli elementi che hanno consentito di valutare ciascun aspetto ambientale e permesso di individuare gli aspetti ambientali di processo (AAPC), si rimanda alla trattazione effettuata nel presente capitolo, ove sono state riportate le valutazioni riferite ad ognuno degli Aspetti Ambientali di Progetto (AAPG), articolate secondo i seguenti criteri:

- Impatto legislativo;
- Interazione opera-ambiente;
- Percezione degli Stakeholder.

Ogni aspetto ambientale è stato valutato con riferimento ai criteri sopra descritti ed è stato considerato come AAPC qualora siano emerse criticità o problematiche significative rispetto anche ad una sola delle tre componenti di valutazione.

Nel quadro di sintesi si riporta l'esito della valutazione e dell'individuazione degli aspetti ambientali di processo (AAPC), contrassegnati con la "x" nella riga relativa alla valutazione complessiva.

Tabella 4-23: Individuazione degli Aspetti Ambientali di Processo (AAPC)

ASPETTI AMBIENTALI	ASPETTO AMBIENTALE																
	Programmazione e pianificazione territoriale	Sistema dei vincoli e delle aree protette	Beni storici e architettonici	Paesaggio e visibilità	Archeologia	Acque	Suolo e sottosuolo	Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Emissioni in atmosfera	Rumore	Vibrazioni	Rifiuti e materiali di risulta	Sostanze pericolose	Materie prime	Emissioni ionizzanti e non ionizzanti	Consumi energetici	Ambiente sociale
AAPG		X	X			X	X		X	X	X	X		X			
VALUTAZIONE																	
Impatto legislativo		X				X	X		X	X		X					
Interazione opera-ambiente		X								X	X						
Percezione degli Stakeholder		X							X	X	X	X					
INDIVIDUAZIONE AAPC		X				X	X		X	X	X	X					